



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

№ 4-1 2025 «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»

ISSN 2226-6070



1 2

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті

Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы



КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 4 2025

I часть



Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті



**КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

Желтоқсан (декабрь) 2025
№ 4 часть 1

“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”

2025 ж. желтоқсан № 4, 1 бөлім

Жылына төрт рет шығады

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің көпсалалы ғылыми журналы

Меншік иесі: Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті

Бас редакторы

Куанышбаев С.Б., география ғылымдарының докторы

Бас редактордың ауыл шаруашылығы және ветеринария ғылымдары жөніндегі орынбасары

Жарлығасов Ж.Б., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Бас редактордың педагогика ғылымдары жөніндегі орынбасары

Утегенова Б.М., педагогика ғылымдарының кандидаты

Бас редактордың тарих ғылымдары жөніндегі орынбасары

Еркін Әбіл, тарих ғылымдарының докторы

Бас редактордың филология ғылымдары жөніндегі орынбасары

Әбсадық А.А., филология ғылымдарының докторы

Бас редактордың экономика ғылымдары жөніндегі орынбасары

Исмуратова Г.С., экономика ғылымдарының докторы

Редакциялық кеңес

Брагина Т.М. – биология ғылымдарының докторы, ҚР

Бережнова Е.В. – педагогика ғылымдарының докторы, РФ

Буканова Р.Г. – тарих ғылымдарының докторы, РФ

Важев В.В. – химия ғылымдарының докторы, ҚР

Ким Н.П. – педагогика ғылымдарының докторы, ҚР

Классен В.И. – техника ғылымдарының докторы, РФ

Логвин А.В. – тарих ғылымдарының кандидаты, ҚР

Лозовицка Б. – PhD докторы, Польша

Маслова В.А. – филология ғылымдарының докторы, РБ

Михайлов Ю.Е. – биология ғылымдарының докторы, РФ

Ордабас М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Түркия

Пангереев А. – филология ғылымдарының докторы, ҚР

Пантелеенко Ф.И. – техника ғылымдарының докторы, БР

Рыщанова Р.М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ҚР

Шайкамал Г.И. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ҚР

Санду И.С. – экономика ғылымдарының докторы, РФ

Сипосова М. – PhD докторы, Словакия

Татмышевский К.В. – техника ғылымдарының докторы, РФ

Триведи К. – PhD докторы, Үндістан

Редакторлар: *Абенова Ж.М.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты; *Тастекова Г.Б.*, *Нурпеисова Э.Т.*, тарих магистрлері

Журнал 2000 ж. бастап шығады. 08.11.2023 ж. Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінде қайта тіркелген. № KZ48VPY00081421 куәлігі.

Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ-дің 18.03.2022 ж. № 104 «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті алқасының шешімімен 06.00.00-Ауыл шаруашылығы ғылымдары және 16.00.00-Ветеринариялық ғылымдар, № 175 18.04.2023 – 13.00.00-Педагогика ғылымдар салалары бойынша диссертацияның негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынылған ғылыми басылымдар тізіміне кірді.

2012 ж. аталмыш журнал ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) сериялық басылымдарды тіркеу жөніндегі халықаралық орталығында тіркеліп, **ISSN 2226-6070** халықаралық нөмірі берілді.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті.

“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”

№ 4, часть 1, декабрь 2025 г.

Выходит 4 раза в год

**Многопрофильный научный журнал Костанайского
регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы**

Собственник: Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы

Главный редактор

Куанышбаев С.Б., доктор географических наук

Заместитель главного редактора по сельскохозяйственным и ветеринарным наукам

Жарлыгасов Ж.Б., кандидат сельскохозяйственных наук

Заместитель главного редактора по педагогическим наукам

Утегенова Б.М., кандидат педагогических наук

Заместитель главного редактора по историческим наукам

Еркін Әбіл, доктор исторических наук

Заместитель главного редактора по филологическим наукам

Әбсадық А.А., доктор филологических наук

Заместитель главного редактора по экономическим наукам

Исмуратова Г.С., доктор экономических наук

Редакционный совет

Брагина Т.М. – доктор биологических наук, РК

Бережнова Е.В. – доктор педагогических наук, РФ

Буканова Р.Г. – доктор исторических наук, РФ

Важев В.В. – доктор химических наук, РК

Ким Н.П. – доктор педагогических наук, РК

Классен В.И. – доктор технических наук, РФ

Логвин А.В. – кандидат исторических наук, РК

Лозовицка Б. – PhD, Польша

Маслова В.А. – доктор филологических наук, РБ

Михайлов Ю.Е. – доктор биологических наук, РФ

Ордабас М. – доктор сельскохозяйственных наук, Турция

Пангереев А. – доктор филологических наук, РК

Пантелеенко Ф.И. – доктор технических наук, РБ

Рыщанова Р.М. – кандидат ветеринарных наук, РК

Шайкамал Г.И. – кандидат сельскохозяйственных наук, РК

Санду И.С. – доктор экономических наук, РФ

Сипосова М. – доктор PhD, Словакия

Татмышевский К.В. – доктор технических наук, РФ

Триведи К. – доктор PhD, Индия

Редакторы: *Абенова Ж.М.*, кандидат сельскохозяйственных наук; *Тастекова Г.Б.*, *Нурпеисова Э.Т.*, магистры истории

Журнал выходит с 2000 г. Перерегистрирован в Министерстве информации и общественного развития Республики Казахстан 08.11.2023 г. Свидетельство № KZ48VPY00081421.

Решением Коллегии Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан № 104 от 18.03.2022 г. журнал КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация» включен в Перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций по отраслям: 06.00.00-Сельскохозяйственные науки и 16.00.00-Ветеринарные науки, № 175 от 18.04.2023 г. – 13.00.00-Педагогические науки.

Журнал в 2012 г. зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция), присвоен международный номер **ISSN 2226-6070**.

Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

"3i: intellect, idea, innovation"

No. 4, Part 1, December 2025

The journal is published four times per year

**Multidisciplinary Scientific Journal of
the Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University**

Owner: Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University

Editor-in-Chief

Kuanyshbayev S.B., Doctor of Geographical Sciences

Deputy Editor-in-Chief for Agricultural and Veterinary Sciences

Zharlygassov Zh.B., Candidate of Agricultural Sciences

Deputy Editor-in-Chief for Pedagogical Sciences

Utegenova B.M., Candidate of Pedagogical Sciences

Deputy Editor-in-Chief for Historical Sciences

Yerkin Abil, Doctor of Historical Sciences

Deputy Editor-in-Chief for Philological Sciences

Absadyk A.A., Doctor of Philological Sciences

Deputy Editor-in-Chief for Economics

Ismuratova G.S., Doctor of Economics

Editorial Board

Bragina T.M. – Doctor of Biological Sciences, Republic of Kazakhstan

Berezhnova Y.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Russian Federation

Bukanova R.G. – Doctor of Historical Sciences, Russian Federation

Vazhev V.V. – Doctor of Chemical Sciences, Republic of Kazakhstan

Kim N.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Republic of Kazakhstan

Klassen V.I. – Doctor of Technical Sciences, Russian Federation

Logvin A.V. – Candidate of Historical Sciences, Republic of Kazakhstan

Lozowicka B. – PhD, Poland

Maslova V.A. – Doctor of Philological Sciences, Republic of Belarus

Mikhailov Yu.Y. – Doctor of Biological Sciences, Russian Federation

Ordabas M. – Doctor of Agricultural Sciences, Turkey

Pangereyev A.Sh. – Doctor of Philological Sciences

Panteleyenkov F.I. – Doctor of Technical Sciences, Republic of Belarus

Ryshchanova R.M. – Candidate of Veterinary Sciences, Republic of Kazakhstan

Shaikamal G.I. – Candidate of Agricultural Sciences, Republic of Kazakhstan

Sandu I.S. – Doctor of Economics, Russian Federation

Siposova M. – PhD, Slovakia

Tatmyshevskiy K.V. – Doctor of Technical Sciences, Russian Federation

Trivedi K. – PhD, India

Editors: *Abenova Zh.M.*, Candidate of Agricultural Sciences; *Tastekova G.B.*, *Nurpeissova E.T.*, Masters of History

The journal has been published since 2000. Date of re-registration with the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan: November 8, 2023. Certificate no. KZ48VPY00081421.

Pursuant to Decision No. 104 of the Board of the Science and Education Quality Assurance Committee of the Republic of Kazakhstan dated March 18, 2022, the journal "3i: Intellect, Idea, Innovation: of Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University was included in the list of scientific publications recommended for publishing the main results of thesis research in the following fields:" 06.00.00-Agricultural Sciences and 16.00.00-Veterinary Sciences, No. 175 dated April 18, 2023 – 13.00.00-Pedagogical Sciences.

In 2012, the journal was registered with the International Centre for the registration of serial publications (ISSN) (UNESCO, Paris, France), and assigned the international number **ISSN 2226-6070**.

The views expressed by the authors do not necessarily reflect those of the editorial board. The author(s) shall responsible for the accuracy of the submitted materials. Reprinting of materials is permitted only with appropriate reference to the journal.

МРНТИ 68.41.55

УДК 619:591.3:615.371

<https://doi.org/10.52269/NTDG25415>

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ИВЕРГЕЛЬ» ПЕРЕД ВАКЦИНАЦИЕЙ ПРИ МЫТЕ ЛОШАДЕЙ: АНТИПАРАЗИТАРНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ

Борсынбаева А.М.* – PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Тургенбаев К.А. – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Жантелиева Л.О. – PhD, старший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Институт зоологии», г. Алматы, Республика Казахстан.

Микниене З. – ассоциированный профессор, доктор PhD, Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Литва.

В статье оценена антипаразитарная эффективность препарата «Ивергель» и его влияние на иммунный ответ лошадей при вакцинации против *Streptococcus equi*, возбудителя мыта. Эксперимент включал две группы животных (по 15 голов): опытную, получавшую дегельминтизацию препаратом «Ивергель» за 14 дней до вакцинации, и контрольную, которой вводилась только вакцина. Копрологический анализ показал наличие гельминтов семейств *Strongylidae*, *Parascaridae* и *Oxyuridae* до лечения со средней интенсивностью инвазии 540 ± 120 яиц на грамм фекалий. После обработки «Ивергелем» данный показатель снизился до 20 ± 18 яиц/г, что соответствовало средней эффективности $89,8 \pm 3,7\%$ ($p < 0,01$). В контрольной группе значимых изменений не выявлено. Определение специфических антител к *Streptococcus equi* выявило более высокие титры у животных, предварительно обработанных антигельминтным препаратом: на 14-й день – $1:640 \pm 80$ против $1:390 \pm 70$, на 28-й день – $1:920 \pm 90$ против $1:580 \pm 60$ ($p < 0,05$). Также отмечено лучшее общее клиническое состояние у обработанных животных. Полученные результаты демонстрируют, что дегельминтизация до иммунизации способствует формированию более выраженного гуморального иммунного ответа, снижает риск побочных реакций и может быть рекомендована как важный этап в комплексной профилактике мыта у лошадей.

Ключевые слова: лошади, дегельминтизация, вакцинация, *Streptococcus equi*, Ивергель, иммунный ответ, антипаразитарная эффективность.

«ИВЕРГЕЛЬ» ПРЕПАРАТЫН ЖЫЛҚЫ САҚАУЫ КЕЗІНДЕ ВАКЦИНАЦИЯ АЛДЫНДА ҚОЛДАНУ: ПАРАЗИТКЕ ҚАРСЫ ТИІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ЖАЛПЫ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ

Борсынбаева А.М.* – PhD, аға ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Тургенбаев Қ.А. – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Жантелиева Л.О. – PhD, аға ғылыми қызметкер, "Зоология институты" ШЖҚ РМК Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Микниене З. – PhD докторы, доцент, Литва денсаулық ғылымдары университеті, Литва.

Бұл мақалада Ивергель препаратының антигельминттік тиімділігі және *Streptococcus equi* қоздырғышынан туындайтын сақауға қарсы вакцинация кезінде жылқылардың иммундық жауабына ықпалы бағаланды. Экспериментке екі топ жануарлар (әрқайсысы 15 басқа): вакцинациядан 14 күн бұрын Ивергель препаратымен дегельминтизация жүргізілген тәжірибелік топ және тек вакцина енгізілген бақылау тобы қатыстырылды. Копрологиялық талдау емдеуге дейін *Strongylidae*, *Parascaridae* және *Oxyuridae* тұқымдастарының гельминттерін анықтап, инвазия қарқындылығы орта есеппен 540 ± 120 жұмыртқа/г нәжіс құрады. Ивергель препаратын қолданғаннан кейін бұл көрсеткіш 20 ± 18 жұмыртқа/г дейін төмендеп, орташа тиімділігі $89,8 \pm 3,7\%$ ($p < 0,01$) болды. Бақылау тобында айтарлықтай өзгерістер байқалмады. *Streptococcus equi*-ге қарсы спецификалық антиденелер титрін анықтау нәтижесінде алдын ала дегельминтизацияланған жануарларда олардың деңгейі жоғары екені анықталды: 14-ші күні – $1:640 \pm 80$, бақылауда – $1:390 \pm 70$; 28-ші күні – $1:920 \pm 90$, бақылауда – $1:580 \pm 60$ ($p < 0,05$). Сондай-ақ өңделген жануарларда жалпы клиникалық жағдайының жақсарғаны байқалды. Алынған нәтижелер дегельминтизацияның иммундеу алдында жүргізілуі гуморальдық иммундық жауаптың айқынырақ қалыптасуына ықпал ететінін, жанама реакциялар қаупін төмендететінін және жылқы сақауы кезінде кешенді профилактикасында маңызды кезең ретінде ұсынылуы мүмкін екенін көрсетеді.

Түйінді сөздер: жылқылар, дегельминтизация, вакцинация, *Streptococcus equi*, ивергель, иммундық жауап, антигельминттік тиімділік.

USING IVERGEL DRUG BEFORE VACCINATION AGAINST STRANGLES IN HORSES: ANTIPARASITIC EFFICACY AND EFFECTS ON THE GENERAL CONDITION

Borsynbayeva A.M.* – PhD, Senior Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Turgenbayev K.A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Biovet Research Production Center LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Zhanteliyeva L.O. – PhD, Senior Researcher, Institute of Zoology RSE REM, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Mikniene Z. – Associate Professor, PhD, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.

In this study, we evaluated the antiparasitic efficacy of the Ivergel drug and its impact on the immune response in horses vaccinated against *Streptococcus equi*, the causative agent of strangles. The experiment involved two groups of 15 horses each: an experimental group that received deworming treatment with Ivergel 14 days before vaccination, and a control group that was only vaccinated.

Coprological analysis revealed the presence of helminths from of Strongylidae, Parascaridae, and Oxyuridae families before treatment, with a mean infection intensity of 540 ± 120 eggs per gram of feces. After treatment with Ivergel, this indicator decreased to 20 ± 18 eggs/g, corresponding to an average efficacy of $89.8 \pm 3.7\%$ ($p < 0.01$). No significant changes were observed in the control group. Determination of specific antibodies to *Streptococcus equi* showed higher titers in animals pretreated with the antiparasitic drug: on day 14 – $1:640 \pm 80$ versus $1:390 \pm 70$, and on day 28 – $1:920 \pm 90$ versus $1:580 \pm 60$ ($p < 0.05$). Improved overall clinical condition was also noted in the treated animals. The results demonstrate that deworming prior to immunization contributes to the formation of a more pronounced humoral immune response, reduces the risk of adverse reactions, and can be recommended as an important component of integrated strangles prevention in horses.

Key words: horses, deworming, vaccination, *Streptococcus equi*, Ivergel, immune response, antiparasitic efficacy.

Введение. Мыт (lat. strangles) представляет собой одно из наиболее распространённых и опасных бактериальных заболеваний у лошадей, вызываемое *Streptococcus equi subsp. equi* – высококонтагиозным патогеном, передающимся воздушно-капельным и контактным путём. Заболевание характеризуется острым воспалением лимфатических узлов головы и шеи, лихорадкой, гнойными выделениями из носовых ходов и нередко сопровождается осложнениями, такими как абсцессы во внутренних органах, трахеит, бронхопневмония и злокачественная форма мыта [1, с. 44, 2, с. 633].

Актуальность борьбы с мытом подтверждена как отечественными, так и международными исследованиями, особенно в регионах с высокой плотностью содержания лошадей и слабым санитарным контролем. В Казахстане эпизоотическая ситуация по мыту остаётся напряжённой, особенно в Алматинской области, где ежегодно регистрируются вспышки заболевания [2, с. 633, 3, с. 23].

Распространённость заболевания остаётся высокой в хозяйствах с плотным содержанием, недостаточным санитарным контролем и при отсутствии регулярной вакцинации [4, с. 319].

На сегодняшний день вакцинация признана основным методом специфической профилактики мыта. Вакцины, применяемые в ветеринарной практике, представлены инактивированными, живыми и аттенуированными штаммами бактерии, формирующими специфический гуморальный и клеточный иммунитет [5, 6, с. 3].

Однако эффективность иммунизации может снижаться под влиянием ряда факторов: физиологическое состояние животных, стресс, кормление и наличие паразитарных инвазий. Гельминтозы, вызванные *Strongylidae*, *Parascaris equorum* и *Oxyuris equi*, угнетают иммунную систему, повышая восприимчивость к бактериальным инфекциям и снижая эффективность вакцинации [7, с. 131, 8].

Гельминтозы у лошадей, особенно вызванные *Strongylidae*, *Parascaris equorum* и *Oxyuris equi*, широко распространены и представляют серьёзную проблему как для спортивного, так и для племенного и мясного коневодства. Паразитарные инвазии вызывают угнетение иммунной системы, что приводит к снижению продуктивности, ухудшению усвояемости кормов и повышенной восприимчивости к инфекционным агентам [9]. Ряд исследований показал, что наличие гельминтов негативно влияет на иммунный ответ после вакцинации у различных видов животных, включая лошадей [8, 10, с. 113]. У инфицированных животных наблюдаются сниженные уровни сывороточных антител, ослабленная пролиферация Т-лимфоцитов и замедленная реакция гиперчувствительности замедленного типа [11].

В последние годы всё большее внимание уделяется изучению роли дегельминтизации в повышении эффективности вакцинопрофилактики. Одним из перспективных противопаразитарных средств, внедряемых в ветеринарную практику Казахстана, является разработанный отечественный

препарат «Ивергель», предназначенный для лечения и профилактики инвазий, вызванных круглыми червями у лошадей. Препарат эффективен против гастроинтестинальных нематод семейств *Ascaridae*, *Strongylidae*, *Strongyloididae*, *Oxyurata* и личинок оводов *Gasterophilus spp.*

«Ивергель» представляет собой полупрозрачный гель белого цвета однородной консистенции. В его состав входят: действующее вещество – ивермектин, а также вспомогательные компоненты – 1,2-пропиленгликоль, глицерин, карбоксиметилцеллюлоза и очищенная вода. Лекарственная форма позволяет обеспечить точное дозирование и высокую биодоступность при пероральном применении.

Первичные исследования, проведенные в Республике Казахстан, подтвердили не только противопаразитарную эффективность, но и безопасность «Ивергеля» при применении у лошадей, включая жеребых кобыл, у которых не было зафиксировано тератогенного или эмбриотоксического действия. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии резорбций, врожденных пороков развития и снижении массы плодов, что подтверждает безопасность применения «Ивергеля» в рекомендуемых дозах у жеребых кобыл [12, с. 23].

Кроме того, в отдельной работе было доказано, что противопаразитарный ветеринарный препарат «Ивергель», содержащий ивермектин, обладает выраженной терапевтической эффективностью при кишечных нематодозах у лошадей, снижая экстенсивность и интенсивность инвазии уже на 14-е сутки после применения. Установлено, что повторное введение препарата обеспечивает полное очищение от паразитов *Strongylidae* и других гельминтов в течение 28 дней [13, с. 48].

Несмотря на имеющиеся данные, сравнительно мало исследований посвящено влиянию дегельминтизации именно на иммунный ответ при вакцинации лошадей против мьта. Применение новых форм антигельминтных средств, таких как «Ивергель», требует дополнительной оценки не только антипаразитарной эффективности, но и их роли в иммунофизиологической подготовке организма к вакцинации.

Таким образом, предварительная дегельминтизация с использованием препарата «Ивергель» представляет собой важное звено в системе комплексной профилактики мьта у лошадей, способствуя не только снижению паразитарной нагрузки, но и созданию оптимальных условий для формирования полноценного поствакцинального иммунного ответа.

Цель исследования – оценить антипаразитарную эффективность препарата «Ивергель» при дегельминтизации лошадей и определить его влияние на формирование иммунного ответа при вакцинации против возбудителя мьта – *Streptococcus equi*.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Определить исходный уровень гельминтозной инвазии у лошадей методом копрологического анализа.
2. Провести дегельминтизацию лошадей опытной группы препаратом «Ивергель» и оценить её эффективность.
3. Оценить формирование специфического гуморального иммунного ответа к *Streptococcus equi* после вакцинации.
4. Сравнить показатели антительного ответа и клинического состояния между опытной и контрольной группами.
5. Установить влияние предварительной дегельминтизации на эффективность вакцинации против возбудителя мьта.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе ТОО «Дуние-Агро», с/о Ушканыр Карасайского района Алматинской области РК в 2025 году. В эксперимент были включены 30 клинически здоровых лошадей, возрастом от 1 до 5 лет, с массой тела от 300 до 500 кг. Все животные находились в сходных условиях кормления и содержания, получали стандартный рацион, включающий сено, овёс и минеральные добавки.

Лошади были рандомизированно разделены на две группы по 15 животных:

Опытная группа (n = 15) – получала препарат «Ивергель» за 14 дней до вакцинации против мьта; Контрольная группа (n = 15) – получала вакцинацию без предварительной дегельминтизации.

Препарат и схема дегельминтизации

В качестве противопаразитарного средства использовался «Ивергель» – ветеринарный препарат, разработанный в Казахстане, в форме перорального геля на основе ивермектина (0,4 %). Препарат применяли индивидуально внутрь в дозе 200 мкг/кг массы тела (что соответствует 1 г геля на 20 кг), однократно, согласно инструкции производителя [14]. Животные наблюдались в течение 14 дней до вакцинации.

Через 14 дней после дегельминтизации всем лошадям обеих групп была введена инактивированная вакцина против мьта. Вакцина вводилась внутримышечно в область крупа в дозе 5 мл.

Методы оценки антипаразитарной эффективности

Для оценки эффективности «Ивергеля» проводился копрологический анализ методом флотации до и через 14 дней после введения препарата. Результаты проявлялись в количестве яиц нематод на грамм фекалий (EPG). Эффективность рассчитывалась по формуле:

$$\text{Эффективность (\%)} = ((\text{EPG_до} - \text{EPG_после}) / \text{EPG_до}) \times 100$$

Оценка общего состояния и иммунного ответа

Общее состояние лошадей оценивалось по клиническим показателям: аппетит, поведение, температура тела, ЧСС, частота дыхания и наличие побочных реакций.

Для оценки иммунного ответа через 14 и 28 дней после вакцинации у всех животных брали образцы крови для определения уровня специфических антител методом ИФА (иммуноферментный анализ). Измерялся титр антител к *Streptococcus equi*.

Статистическая обработка. Данные обрабатывались с использованием пакета Graph Pad Prism 9.0. Различия между группами оценивались методом Манна–Уитни (для EPG) и t-критерием Стьюдента (для антител и физиологических показателей). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.



Результаты. Антипаразитарная эффективность препарата «Ивергель»

Копрологический анализ до введения препарата показал заражённость лошадей опытной группы гельминтами семейств *Strongylidae*, *Parascarisidae* и *Oxyuridae* на уровне от 300 до 900 яиц на грамм фекалий (EPG), в среднем – 540 ± 120 EPG. Через 14 дней после однократного применения препарата «Ивергель» EPG снизился до 0–60, что соответствовало средней эффективности в $89,8 \pm 3,7\%$, что согласуется с предыдущими данными по эффективности ивермектина у лошадей [15]. В контрольной группе достоверных изменений не зафиксировано ($p < 0,01$) (Таблица 1).

Таблица 1 – Динамика показателей заражённости гельминтами у лошадей по результатам копрологического анализа до и после дегельминтизации препаратом «Ивергель»

Группа	До лечения EPG, $M \pm SD$	После лечения EPG, $M \pm SD$	Эффективность % ($M \pm SD$)	Статистическая значимость (p)
Опытная (n = 15) – «Ивергель» + вакцинация	540 ± 120	20 ± 18	$89,8 \pm 3,7$	$p < 0,01$
Контрольная (n = 15) – только вакцинация	510 ± 130	500 ± 140	—	$p > 0,05$

Различия между до и после обработки в опытной группе являются статистически достоверными ($p < 0,01$), что подтверждает эффективность препарата. В контрольной группе достоверных изменений не зафиксировано.

Иммунный ответ на вакцинацию

Уровень специфических антител к *Streptococcus equi* на 14-й день после вакцинации был выше у лошадей, предварительно обработанных «Ивергелем»: средний титр составил $1:640 \pm 80$ против $1:390 \pm 70$ в контрольной группе ($p < 0,05$). Через 28 дней титры составили $1:920 \pm 90$ (опытная) и $1:580 \pm 60$ (контрольная), что подтверждает положительное влияние предварительной дегельминтизации на гуморальный иммунитет (Таблица 2). Подобные наблюдения ранее отмечались и в других исследованиях [16, с. 110, 17, с. 1966].

Таблица 2 – Уровень специфических антител к *Streptococcus equi* у лошадей после вакцинации

Группа	14-й день после вакцинации (титр, $M \pm SD$)	28-й день после вакцинации (титр, $M \pm SD$)	Статистическая значимость
Опытная (n = 15) – «Ивергель» + вакцинация	$1:640 \pm 80$	$1:920 \pm 90$	$p < 0,05$
Контрольная (n = 15) – только вакцинация	$1:390 \pm 70$	$1:580 \pm 60$	$p < 0,05$

Средний уровень специфических антител к *Streptococcus equi* на 14-й и 28-й день после вакцинации был выше у лошадей, предварительно обработанных препаратом «Ивергель». Достоверность различий между группами подтверждена статистически ($p < 0,05$).

Общее клиническое состояние

Все лошади опытной группы сохранили стабильное общее состояние, не наблюдалось побочных эффектов после применения препарата. У отдельных животных контрольной группы отмечались субфебрилитет (до $38,9^{\circ}\text{C}$), слабость и снижение аппетита в течение 1–3 суток после вакцинации. Это, вероятно, связано с более выраженной воспалительной реакцией на фоне паразитарной нагрузки.

Обсуждение

Результаты настоящего исследования демонстрируют, что предварительная дегельминтизация лошадей препаратом «Ивергель» оказывает значимое положительное влияние как на снижение паразитарной нагрузки, так и на иммунный ответ при вакцинации против мыта, вызываемого *Streptococcus equi*. Применение препарата обеспечило высокую антипаразитарную активность: количество яиц гельминтов в фекалиях снизилось с 540 ± 120 до 20 ± 18 яиц на грамм, что соответствует эффективности $89,8 \pm 3,7\%$. Это подтверждает выраженное действие «Ивергеля» против наиболее распространённых у лошадей кишечных нематод.

Особое внимание уделено влиянию дегельминтизации на формирование поствакцинального иммунитета. Специфические антитела к *S. equi* в опытной группе достигали статистически значимо более высоких значений как на 14-й день ($1:640 \pm 80$ против $1:390 \pm 70$), так и на 28-й день ($1:920 \pm 90$ против $1:580 \pm 60$) по сравнению с контрольной группой. Эти данные указывают на возможное угнетающее воздействие паразитарной инвазии на гуморальный иммунный ответ и подтверждают, что предварительное снижение паразитарной нагрузки улучшает иммунологические условия для успешной вакцинации.

Полученные результаты согласуются с данными литературы. Согласно обзору Gent и Mogaka (2018), применение макроциклических лактонов, включая ивермектин – действующее вещество «Ивергеля», способствует улучшению параметров поствакцинального иммунитета [10]. Метаанализ Natukunda и соавт. (2022) также показывает, что хронические гельминтные инвазии могут существенно снижать эффективность вакцинации у различных видов животных и человека, а предварительная дегельминтизация повышает титры антител и снижает риск развития поствакцинальных осложнений [8].

Клинические наблюдения дополнительно подтверждают эффективность такого подхода. В опытной группе не отмечено побочных эффектов или негативных поствакцинальных реакций: животные сохраняли хороший аппетит, активность и общее состояние. В контрольной группе у отдельных животных фиксировались субфебрильная температура, слабость и снижение кормопотребления, что может быть связано с дополнительной нагрузкой на иммунную систему на фоне сохраняющейся гельминтной инвазии.

Заключение

Проведённое исследование показало, что предварительная дегельминтизация препаратом «Ивергель» является эффективным инструментом не только для снижения паразитарной нагрузки, но и для значимого повышения эффективности вакцинации против *Streptococcus equi*. Установлено, что применение препарата способствует формированию более выраженного гуморального иммунного ответа и снижает риск развития поствакцинальных реакций, что особенно важно в хозяйствах с высоким уровнем паразитарной инвазии и неблагоприятной эпизоотологической ситуацией по мыту.

На основании полученных результатов рекомендуется включение антигельминтной обработки в стандартные схемы подготовки животных к вакцинации против *Streptococcus equi*. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются оценка длительности поствакцинального иммунитета, изучение клеточных механизмов иммунного ответа, а также экономическая эффективность интеграции дегельминтизации в профилактические ветеринарные программы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Еспембетов, Б.А., Сармыкова, М.К., Самбетбаев, А.А. и др. Изучение эпизоотической ситуации мыта лошадей в Алматинской области [Текст] / Б.А. Еспембетов, М.К. Сармыкова, А.А. Самбетбаев и др. // Биобезопасность и биотехнология. – 2022. – Т. 1, № 12. – С. 44–55. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-12-44-55>.
2. Boyle, A.G., Timoney, J.F., Newton, J.R. et al. *Streptococcus equi* infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles [Text] / A.G. Boyle, J.F. Timoney, J.R. Newton. et al. // Journal of Veterinary Internal Medicine. – 2018. – vol. 32(2), pp. 633–647. <https://doi.org/10.1111/jvim.15043>.
3. Нұржігіт, К., Сансызбай, А.Р., Басыбек, М.М. Профилактика и меры борьбы с мытом лошадей [Текст] / К. Нұржігіт, А.Р. Сансызбай, М.М. Басыбек // Животноводство и ветеринария. – 2021. – № 2 (90). – С. 23–26. <https://doi.org/10.37884/2-2021/5>.

4. Сансызбаев А.Р. Мыт лошадей в Казахстане: распространённость, свойства возбудителя, разработка средств специфической профилактики и лечения [Текст]: дис. ... д-ра вет. наук / А.Р. Сансызбаев. – Москва, 1993. – 319 с.
5. Aida, V., Pliasis V.C., Neasham, P.J. et al. Novel Vaccine Technologies in Veterinary Medicine: A Herald to Human Medicine Vaccines [Text] / V. Aida, V.C. Pliasis, P.J. Neasham et al. // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2021. – Vol.8. – 654289. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.654289>.
6. Chambers, M.A., Graham, S.P., La Ragione, R.M. Challenges in Veterinary Vaccine Development and Immunization [Text] / M.A. Chambers, S.P. Graham, R.M. La Ragione // In: Thomas, S. (eds) *Vaccine Design. Methods in Molecular Biology*. – 2016. – vol. 1404, pp. 3-35. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3389-1_1.
7. Brito, L.G., Amadio, L.A., Molento, M.B. Field study on the efficacy of an oral 2% ivermectin formulation in horses [Text] / L.G. Brito, L.A. Amadio, M.B. Molento // *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. – 2011. – vol. 20, № 2. – pp. 131–134. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000200015>.
8. Natukunda A., Zirimenya L., Nassuuna J. et al. The effect of helminth infection on vaccine responses in humans and animal models: A systematic review and meta-analysis [Text] / A. Natukunda, L. Zirimenya, J. Nassuuna et al. // *Parasite Immunol*. – 2022. – vol. 44(9). DOI: 10.1111/pim.12939.
9. Williams A.R., Myhill L.J., Stolzenbach S. et al. Thamsborg SM. Emerging interactions between diet, gastrointestinal helminth infection, and the gut microbiota in livestock [Text] / A.R. Williams, L.J. Myhill, S. Stolzenbach et al. // *BMC Vet Res*. – 2021. – vol. 17(1):62. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02752-w>.
10. Gent V., Mogaka S. Effect of Helminth Infections on the Immunogenicity and Efficacy of Vaccines: A Classical Review [Text] / V. Gent, S. Mogaka. *American Journal of Biomedical and Life Sciences*. – 2018. – vol. 6, № 6. – pp. 113–117.
11. Zhu F., Liu W., Liu T., Shi L. et al. A New Role for Old Friends: Effects of Helminth Infections on Vaccine Efficacy [Text] / F. Zhu, W. Liu, T. Liu, L. Shi et al. // *Pathogens*. – 2022, – vol.11(10):1163. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101163>.
12. Борсынбаева А.М., Тургенбаев К.А., Жантелиева Л.О., Борсынбаева Ж.М. Оценка эмбриотоксического и тератогенного эффекта ветеринарного препарата «Ивергель» [Текст] / А.М. Борсынбаева, К.А. Тургенбаев, Л.О. Жантелиева, Ж.М. Борсынбаева // *3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация*. – Костанай – 2025. – № 1. – С.23–28.
13. Борсынбаева А.М., Тургенбаев К.А., Жантелиева Л.О., Борсынбаева Ж.М. Определение терапевтического эффекта ветеринарного препарата при кишечных гельминтозах лошадей [Текст] / А.М. Борсынбаева, К.А. Тургенбаев, Л.О. Жантелиева, Ж.М. Борсынбаева // *3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация*. – Костанай – 2025. – № 2. – С.48–57.
14. Ивергель – противопаразитарный ветеринарный препарат [Электронный ресурс] URL: <https://ivergel.kz>. (дата обращения: 14 сентября 2025 года).
15. Dauparaitė, E., Kupčinskas, T., von Samson-Himmelstjerna, G. et al. Anthelmintic resistance of horse strongyle nematodes to ivermectin and pyrantel in Lithuania. [Text] / E. Dauparaitė, T. Kupčinskas, G. von Samson-Himmelstjerna et al. // *Acta Vet Scand*. – 2021, – vol. 63, № 5 <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>.
16. Nielsen M.K., Rubinson E.F., Chambers T.M. et al. Interaction between anthelmintic treatment and vaccine responses in ponies naturally infected with cyathostomins [Text] / M.K. Nielsen, E.F. Rubinson, T.M. Chambers et al. // *Veterinary Immunology and Immunopathology*. – 2015. – Vol. 164, № 3-4. – pp. 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2015.01.009>.
17. Sajid M.S., Iqbal Z., Muhammad G. et al. Effect of ivermectin on the cellular and humoral immune responses of rabbits [Text] / M.S. Sajid, Z. Iqbal, G. Muhammad et al. // *Life Sciences*. – 2007. – Vol. 80, № 21. – pp. 1966–1970. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2007.02.025>.

REFERENCE:

1. Espembetov B.A., Sarmyкова M.K., Sambetbaev A.A., et al. Izuchenie e'pizooticheskoy situacii my'ta loshadej v Almatinskoy oblasti [Study of the epizootic situation of strangles in the Almaty region]. *Biobezopasnost' i biotekhnologiya*, 2022, vol. 1, no. 12, pp. 44–55. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-12-44-55>. (In Russian)
2. Boyle A.G., Timoney J.F., Newton J.R. et al. Streptococcus equi infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2018, vol. 32(2), pp. 633–647. <https://doi.org/10.1111/jvim.15043>.
3. Nurzhigit K., Sansyzbaj A.R., Basybek M.M. Profilaktika i mery' bor'by' s my'tom loshadej [Prevention and control of strangles]. *Zhivotnovodstvo i veterinariya*, 2021, no 2 (90), pp. 23–26. <https://doi.org/10.37884/2-2021/5>. (In Russian)
4. Sansyzbaev A.R. My't loshadej v Kazahstane: rasprostranyonnost', svojstva vozbuditelya, razrabotka sredstv specificheskoy profilaktiki i lecheniya [Strangles in Kazakhstan: prevalence, pathogen

properties, development of specific prevention and treatment methods]. PhD thesis, Moscow, 1993, 319 p. (In Russian)

5. Aida V., Pliasis V.C., Neasham P.J., et al. Novel vaccine technologies in veterinary medicine: a herald to human medicine vaccines. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, vol.8, art. 654289. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.654289>.

6. Chambers M.A., Graham S.P., La Ragione R.M. Challenges in veterinary vaccine development and immunization. *Vaccine Design. Methods in Molecular Biology*, 2016, vol. 1404, pp. 3-35. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3389-1_1.

7. Brito L.G., Amadio L.A., Molento M.B. Field study on the efficacy of an oral 2% ivermectin formulation in horses. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 2011, vol. 20, no. 2, pp. 131–134. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000200015>.

8. Natukunda A., Zirimenya L., Nassuuna J., et al. The effect of helminth infection on vaccine responses in humans and animal models: A systematic review and meta-analysis. *Parasite Immunol.*, 2022, vol 44(9), art. e12939. DOI: 10.1111/pim.12939.

9. Williams A.R., Myhill L.J., Stolzenbach S., et al. Emerging interactions between diet, gastrointestinal helminth infection, and the gut microbiota in livestock. *BMC Vet Res.*, 2021, vol 17(1), art. 62. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02752-w>.

10. Gent V., Mogaka S. Effect of Helminth Infections on the Immunogenicity and Efficacy of Vaccines: A Classical Review. *American Journal of Biomedical and Life Sciences*, 2018, vol. 6, no 6, pp. 113–117.

11. Zhu F., Liu W., Liu T., Shi L. et al. A New Role for Old Friends: Effects of Helminth Infections on Vaccine Efficacy. *Pathogens*, 2022, vol.11(10), art. 1163. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101163>.

12. Borsynbaeva A.M., Turgenbaev K.A., Zhanteliyeva L.O., Borsynbaeva Zh.M. Ocenka e'mbriotoksicheskogo i teratogennogo e'ffekta veterinarnogo preparata «Ivergel» [Evaluation of the embryotoxic and teratogenic effects of the Ivergel veterinary drug]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no 1, pp. 23–28. (In Russian)

13. Borsynbaeva A.M., Turgenbaev K.A., Zhanteliyeva L.O., Borsynbaeva Zh.M. Opreделение terapevticheskogo e'ffekta veterinarnogo preparata pri kishhechny'h gel'mintozah loshadej [Assessment of the therapeutic effect of a veterinary drug in the treatment of equine intestinal helminthiasis]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no. 2, pp. 48–57. (In Russian)

14. «Ivergel» – protivoparazitarny'j veterinarny'j preparat [Ivergel, antiparasitic veterinary drug]. Available at: <https://ivergel.kz> (accessed 14 September 2025). (In Russian)

15. Dauparaitė E., Kupčinskas T., von Samson-Himmelstjerna G. et al. Anthelmintic resistance of horse strongyle nematodes to ivermectin and pyrantel in Lithuania. *Acta Vet Scand.*, 2021, vol. 63, art. 5. <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00569-z>.

16. Nielsen M.K., Robinson E.F., Chambers T.M. et al. Interaction between anthelmintic treatment and vaccine responses in ponies naturally infected with cyathostomins. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2015, vol. 164, no 3-4, pp. 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2015.01.009>.

17. Sajid M.S., Iqbal Z., Muhammad G. et al. Effect of ivermectin on the cellular and humoral immune responses of rabbits. *Life Sciences*, 2007, vol. 80, no. 21, pp. 1966–1970. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2007.02.025>.

Сведения об авторах:

Борсынбаева Асия Маденовна* – PhD, старший научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра, 191 литер А, тел.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Тургенбаев Кайрат Алтынбекович – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр «БиоВет», Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Карасай Батыра 191 литер А, e-mail: biovet.kaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Жантелиева Лаура Оразакыновна – PhD, старший научный сотрудник, РГП на ПХВ «Институт зоологии», Республика Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93, e-mail: laura_18_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Микниене Зоя – ассоциированный профессор, доктор PhD, Литовский университет наук здоровья, Литва, г. Каунас, ул. Тилзеса 18, телефон: +37061029223, e-mail: zoja.mikniene@ismuni.lt, <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

Борсынбаева Асия Маденовна* – PhD, аға ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008, Алматы қ., Қарасай батыр көш, 191 литер А, тел.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Тургенбаев Қайрат Алтынбекұлы – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, "БиоВет" ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050008,

Алматы қ., Қарасай батыр көш., 191 lump A, e-mail: biovet.kaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Жантелиева Лаура Оразақынқызы – PhD, аға ғылыми қызметкер, "Зоология институты" ШЖҚ РМК, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Әл-Фараби даңғ, 93, e-mail: laura_18_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Микниене Зоя – PhD докторы, доцент, Литва денсаулық ғылымдары университеті, Каунас Тильзес көш., 18, e-mail: zoja.mikniene@ismuni.lt, телефон +37061029223 <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

Borsynbayeva Assiya Madenovna* – PhD, Senior Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasai batyr Str., tel.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2722-2020>.

Turgenbayev Kairat Altynbekovich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, BioVet Research Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 050008, Almaty, 191-A Karasai batyr Str., e-mail: biovet.kaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0982-1863>.

Zhanteliyeva Laura Orazakynovna – PhD, Senior Researcher, Institute of zoology RSE REM, Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi Ave., e-mail: laura_18_87@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7564-2089>.

Mikniene Zoja – Associate Professor, PhD, Lithuanian University of Health Sciences, Lithuania, 03154, Kaunas, 18 Tilžės Str., tel.: +37061029223, e-mail: zoja.mikniene@ismuni.lt, <https://orcid.org/0000-0001-5165-837X>.

XFTAP 68.41.57

ӨОЖ 636.22/.28:575.17

<https://doi.org/10.52269/NTDG254112>

ГОЛШТЕИН ТҰҚЫМДАС СИЫРЛАРЫНДА НН6 ФЕРТИЛДІК ГАПЛОТИПІНІҢ БАЛАУ ӘДІСТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАРАЛУЫ

Джунусова Р.Ж. – техника ғылымдарының магистрі, «Клиникалық пәндер» кафедрасының докторанты, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Иманбаев А.А. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Клиникалық пәндер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Турғумбеков А.А. – PhD доктор, КЕАҚ «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Клиникалық пәндер» кафедрасының аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Усенбеков Е.С.* – биология ғылымдарының кандидаты, КЕАҚ «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Клиникалық пәндер» кафедрасының профессоры, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада авторлар Алматы облысы Іле ауданы, «Междуреченск АГРО» ЖШС сүт фермасындағы голштейн тұқымдас сиырларында НН6 фертилдік гаплотипіне молекулярлық-генетикалық әдіспен балау жасау тәсілдері оңтайландырылған және осы фермаға қарасты 150 шет елдік селекциядағы голштейн тұқымдас сиырларындағы НН6 фертилдік гаплотипі генетикалық ақауының таралуы зерттелген. Шет елдік арнайы әдебиеттерге талдау жасау нәтижесінде сиырларда НН6 фертилдік гаплотипінің генетикалық пайда болу механизмі анықталған, аталған кемтарлық SDE2 генінің ақпараттық бөлігінде зиянды нүктелік мутация (g.29773628 A>G SNP, GTCTCCGCC[A>G]TCTCACCCAGT) нәтижесінде пайда болған. Сондықтан, сиырларда НН6 фертилдік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушыларын балауға классикалық ПТР-РФҰП талдауы қолданылды. SDE2 генінің жабайы және мутантты аллелдерін идентификация жасау үшін CCATC(N) тану сайтымен BccI эндонуклеазасымен ПТР өнімін рестрикция жасау тәсілі қолданылды. Электрофореграммада, гомозиготалы дені сау жануарларда фрагмент ішінде BccI эндонуклеазасының сайт рестрикциясы болуына байланысты екі фрагмент анықталды: 278 ж.н. және 246 ж.н., ал гетерозиготалды тасымалдаушы сиырларда үш фрагмент пайда болды: 524 ж.н., 278 ж.н. және 246 ж.н. Қосымша балау әдісі ретінде KASP әдісі қолданылды, дені сау гомозиготалы жануарларда электрофореграммада ұзындығы 88 ж.н. фрагмент пайда болды. Зерттеу тобындағы 150 бас голштейн тұқымдас сиырлардың 7 басында НН6 фертилдік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушылары анықталды, аталған генетикалық мутацияның таралуы 4,67% құрады.

Түйінді сөздер: голштейн тұқымы, НН6 фертилдік гаплотипі, SDE2 гені, нүктелік мутация, зиянды генетикалық ақаулар, ПТР-РФҰП талдауы, KASP әдісі.

ОПТИМИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ДИАГНОСТИКИ НОСИТЕЛЕЙ ГАПЛОТИПА ФЕРТИЛЬНОСТИ HH6 У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ И ЕГО РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ

Джунусова Р.Ж. – магистр технических наук, PhD докторант кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Иманбаев А.А. – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Турғумбеков А.А. – PhD доктор, старший преподаватель кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Усенбеков Е.С.* – кандидат биологических наук, профессор кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Авторами статьи были оптимизированы молекулярно-генетические методы диагностики носителей гаплотипа фертильности HH6 у коров голштинской породы ТОО «Междуреченск АГРО», расположенного в Илийском районе Алматинской области, и изучена распространенность гаплотипа фертильности HH6 у 150 коров зарубежной селекции. В результате анализа специальной зарубежной литературы была определена генетическая природа гаплотипа фертильности HH6, который возник в результате точечной мутации в кодирующей части гена SDE2 (g.29773628 A>G SNP, GTCTCCGCC[A>G]TCTCACCCAGT). Поэтому, для диагностики гетерозиготных носителей мутации гаплотипа фертильности HH6 у коров был использован классический метод ПЦР-ПДРФ анализа. Идентификация дикого и мутантного типов аллели гена SDE2 была осуществлена путем рестрикции ПЦР продукта эндонуклеазой BclI с сайтом рестрикции CCATC(N). На электрофореграмме у гомозиготных здоровых животных после рестрикции эндонуклеазой BclI в связи с наличием сайта рестрикции были обнаружены два фрагмента: 278 п.н. и 246 п.н., у гетерозиготных носителей – три фрагмента: 524 п.н., 278 п.н. и 246 п.н. В качестве альтернативного способа диагностики был использован метод KASP, у здоровых гомозиготных особей на электрофореграмме был обнаружен один фрагмент размером 88 п.н. Из протестированных 150 коров голштинской породы выявлены 7 гетерозиготных носителей гаплотипа фертильности HH6, и распространенность данного генетического дефекта составила у исследуемых животных 4,67%.

Ключевые слова: голштеинская порода, гаплотип фертильности HH6, ген SDE2, точечная мутация, вредные генетические дефекты, ПЦР-ПДРФ анализ, метод KASP.

OPTIMIZATION OF DIAGNOSTIC METHODS OF HH6 FERTILITY HAPLOTYPE CARRIERS IN HOLSTEIN COWS AND ITS PREVALENCE

Dzhunussova R.Zh. – Master of Technical Sciences, PhD student of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Imanbayev A.A. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Turgumbekov A.A. – PhD, Senior Lecturer of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Ussenbekov Y.S.* – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

The contributors optimized molecular genetic methods for diagnosing carriers of the HH6 fertility haplotype in Holstein cows of the Mezhdurechensk AGRO LLP located in the Ile district of the Almaty region and studied the prevalence of the HH6 fertility haplotype in 150 cows of foreign selection. The results of specialized foreign literature review allowed to identify genetic nature of the HH6 fertility haplotype, which appeared as a result of a point mutation in the coding part of the SDE2 gene (g.29773628 A> G SNP, GTCTCCGCC[A>G]TCTCACCCAGT). Therefore, the classical PCR-RFLP analysis method was used to diagnose heterozygous carriers of the HH6 fertility haplotype mutation in cows. Identification of the wild and mutant types of the SDE2 gene allele was carried out by restriction of the PCR product with BclI endonuclease with the CCATC(N) restriction site. On the electrophoregram of homozygous healthy animals after restriction with BclI endonuclease due to the presence of the restriction site, two fragments were found: 278 bp and 246 bp, in heterozygous carriers three fragments: 524 bp, 278 bp and 246 bp. As an alternative diagnostic method, the KASP method was used and in healthy homozygous individual animals, one 88 bp fragment was found on the electrophoregram. Of the 150 Holstein cows tested, 7 heterozygous carriers of the HH6 fertility haplotype were identified and the prevalence of this genetic defect in the tested animals was 4.67%.

Key words: *Holstein breed, HH6 fertility haplotype, SDE2 gene, point mutation, harmful genetic defects, PCR-RFLP analysis, KASP method.*

Кіріспе. Соңғы уақытта ірі қара малдарында жиі кездесетін тұқым қуалайтын аурулардың саны көбеюде, дегенмен олардың көпшілігін молекулярлық-генетикалық әдістермен анықтауға болады. Негізінен генетикалық ақаулар өнімділігі жоғары асыл тұқымды жануарларда соның ішінде, голштейн, айршир, жерсей тұқымдарында латентті мутациямен сипатталып, сиырлардың эмбриональдік дамуына кері әсерін тигізуде. АҚШ-та жыл сайын осы мутациялар тудыратын аурулардың әсірінен, төлдердің өлі туылуынан өндіріске 11 млн доллардан аса шығын келтірілуде [1]. Қазақстандық ғалымдардың зерттеулері бойынша асыл тұқымды жануарларда тұқым қуалайтын аурулардың таралуын анықтау үшін: ПТР-РФҰП, Реал Тайм ПТР әдістерімен BLAD, CVM, DUMPS, BC, FXID, Brachyspina, HH1, HH3, HH4, HH5, HCD гаплотиптері анықталған [1, б. 128, 2, б. 166, 3, б. 27].

Қазіргі таңда әлем бойынша ірі қара малдарда 693 тұқым қуалайтын аурулары кездеседі, соның ішінде 60 астам генетикалық ақауларды молекулярлы –генетикалық әдістердің көмегімен анықтауға болады. Сонымен қатар жасырын генетикалық ақаулардың көбеюі, әсіресе голштейн, айршир, жерсей, сұр швед тұқымдарында жиі эмбриональдік өліммен сипатталып, ірі қаралардың өнімділігі төмендеуде. Америкалық ғалымдардың зерттеулерінде 9,4 миллион бас сүтті ірі қарада 20 жиі кездесетін ақаулар бар, аталған рецессивті аллельдер шаруашылыққа айтарлықтай экономикалық шығындар әкеледі. Осы аллельдерден болатын төлдердің өлуі туылуынан шаруашылыққа жылына 11 миллион доллар шығын келтірген [4, б. 3].

Қазіргі таңда Қазақстандық ғалымдар ірі қара малдарда кездесетін жасырын генетикалық ақауларды заманауи молекулярлы-генетикалық әдістермен (ПТР, РФҰП, Реал тайм ПТР) балау жасап, келесі тұқым қуалайтын аномалияларды BLAD, CVM, DUMPS, BC, FXID, Brachyspina синдромы, HH1, HH3, HH4, HH5, HCD сиырлардағы фертильділік гаплотиптерін және аталық бұқалардағы субфертильділік синдромын анықтады. Қазақстан Республикасына шетелдік селекциядан әкелінген голштейн тұқымды ірі қара малдарынан холестерин жетіспеушілігі (HCD фертильділік гаплотипті) фертильділік гаплотипінің гетерозиготалы мутация тасымалдаушыларының таралуы 11,8% болғаны анықталған [5, б. 53, 6, б. 72].

Елімізде жоғарғы дәрежелі асыл тұқымды мал басына генетикалық мониторинг жүргізгенде 100% жасырын генетикалық ақаулардың шығуы шаруашылықтар үшін тиімсіз, ол тексерілген мал басына шаққанда 20% құруы тиіс [7, б. 36]. Бізге белгілі болғандай голштейн тұқымды ірі қара малдарында кездесетін жасырын генетикалық ақаулардың басым бөлігі дүниежүзінің 160 елінен, олардың көпшілігі аналық бастардан қолдан ұрықтандыру кезінде, тұқым қуалайтын аномалиялардың таралатындығы анықталды. Шетелдік ғалымдардың зерттеу мәліметтері бойынша голштейн тұқымды ірі қара малдарында фертильділік гаплотипін тасымалдаушылар көрсеткіштері төмендегідей болған: HH1 – 1,6%, HH3 – 3,1%, HH4 – 4,2%, HH5 – 1,8%, HBY – 2,4%, HH6 – 1,6%, HH7 – 1,1% құрады. Жоғарыда келтірілген деректерге сәйкес генетикалық мониторинг кезінде фертильділік гаплотипті гетерозиготалы тасымалдаушылар еліміздің агроөнеркәсіптік кешендерінің ветеринариялық шараларына, тұқым қуалайтын аномалияларды детекциялау әдістерінде ветеринария ғылымының маңызды міндеттеріне жатады [8, б. 607].

Қазіргі таңда ғалымдар ірі қара малдардағы жасырын генетикалық ақауларды анықтау үшін заманауи әдістерді, атап айтқанда GeneSeek® Genomic Profiler™ Bovine 50K BeadChip әдісімен зиянды мутацияны тасымалдаушыны дәл және жылдам анықтау үшін осы технологияларды қолдануда. Осы технологияның көмегімен Уругвайда голштейн тұқымды популяциядан жартылай летальді және летальді аллельдерді тасымалдаушыларға синдактилия – 4,18%, брахиспина – 3,39%, холестериннің тапшылығы гаплотипі – 2,61%, омыртқаның кешенді кемтарлығы – 2,09%, BLAD – 1,04%, HH1 – 4,44%, HH3 – 3,13%, HH4 – 1,04%, HH5 – 0,26% таралған тұқым қуалайтын аномалияларды анықтады. Осы фактілер, жасырын генетикалық ақаулар мал басына тұрақты мониторинг жүргізгендігінен белгілі болды [9, б. 7].

Қазіргі таңда голштейн тұқымды ірі қараларда 10 (HCD, HH0, HH1, HH2, HH3, HH4, HH5, HHB, HNC, HND) фертильділік гаплотиптері тіркелген, олардың көпшілігі ұрықтандыруға (өнімділігіне байланысты) немесе эмбриональдік және ерте постэмбриональдік дамудың әртүрлі кезеңдерінде өліммен байланысты 0,01 ден 2,95 % көрсеткіштерге ие болып келеді. Осы жағымсыз гаплотиптер Солтүстік Американың голштейн тұқымды ірі қаралар популяцияда ұрықтандыруды төмендетіп, күйлеу кезеңінде жасырын гаплотиптерді тасымалдаушы ретінде буаздықты тоқтатуға 1,0-9,9% кері әсерін тигізген [10, б. 94, 11, б. 2]. HH6 голштейн фертильділік гаплотипі – бұл голштейн тұқымды ірі қара малдардағы жаңа аутосомды рецессивті ақау болып табылады (OMIA 002149-9913). Ірі қара малдар буаздығының 35 күндігінде рецессивті гомозиготалы генотипті эмбриондар өліп қалады [12, б. 599, 13, б. 6220]. HH6 фертильділік гаплотипінің генетикалық ақауы 1987 жылы туылған MOUNTAIN USAM000002070579 асыл тұқымды бұқасында кездесті. Бұл мутация авторлардың зерттеулерінде g.29773628 A>G мутациясы ретінде NCBI деректер қорында Nrs434666183 тіркелген. HH6 мутациясын тасымалдаушы классикалық ПТР-РФҰП талдауларымен жүргізілген [14, б. 627]. HH6 фертильділік гаплотипін тасымалдаушы g.29773628A>G; SDE2 генінің missense мутацияның кодтау бөлігінде келесі праймерлермен WD:

GTTCCGCGACTGGGTGAGAT, МТ: GTTCCGCGACTGGGTGAGAC және CR: GAACCACACCACACCGCC TT қолданылды. KASP талдауын қолдану арқылы сиырлардың ДНҚ үлгілерін генотиптеу жабайы типті және мутантты түрдегі аллельдері үшін орташа флуоресценттік контрасттың ((FAM-HEX)/(FAM+HEX)) сәйкесінше 0,673 және 0,086 болғанын көрсетті. Айта кету керек, бұл екі генотипті олардың флуоресценттік сигналдарын салыстыру арқылы ажыратуға болады. Генетикалық скрининг нәтижесінде НН6 фертильділік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушылары 0,72% құрады. Ғалымдардың зерттеулері бойынша голштейн тұқымында НН6 фертилдік гаплотипі кезінде SDE2 ген құрамында пайда болған нүктелік мутацияның орналасуы анықталған: GTCTCCGCC[A>G]TCTCACCCAGT [15,б.1728].

Голштейн тұқымды ірі қаралар популяциясына талдау жасағанда, олардың өнімділігіне бірден бір әсер ететін генетикалық фактор болып саналады. Соңғы онжылдықта көптеген мәліметтер бойынша геномды рецессивті мутациялар ДНҚ тізбегіне, жануарлардың өнімділігімен байланысты гомозиготалы күйіне әсерін тигізіп, эмбриональді өлімге әкелуде. Осыған байланысты асыл тұқымды ірі қаралардың фертильділік гаплотиптерінің популяциясын анықтау мен идентификациялау маңызды бөлігі болып табылады. Көбеюге кері әсерін тигізетін шешуші фактор бұл популяциядағы зиянды мутациялардың жоғары жиілігінен туындайтын генетикалық фактор болып табылады. Әдебиеттерден алынған талдаулардан белгілі болғандай, голштин тұқымы популяцияда жасырын геномды мутациялардың көпшілігі сәйкес геннің экзонды бөлігінде кездесіп, гомозиготалы нұсқада сиырлардың өнімділігін төмендетеді. Өнімділігі жоғары бұқалардың санын шектемей, кең көлемде ұрықтандыруға пайдалану генетикалық полиморфизм деңгейін төмендетті. Ғалымдар Свердлов облысының 2 шаруашылығынан генетикалық ақауларды тасымалдаушыларды анықтау мақсатында голштин тұқымды 584 бас сиырға ДНҚ сынамаларын жүргізіп НН0, НН1, НН3, НН4, НН5, НН6, НН7, ННВ, BLAD, ННС, RABGGTB, RNF20, TTF1 анықтады [16, б.921].

Қазіргі таңда голштейн тұқымды ірі қаралар үшін жеті летальді гаплотиптер: НН1, НН2, НН3, НН4, НН5, ННД, ННО (брахиспина) белгілі болды. Тағы бір жаңа гаплотип – НН6 (Fritz et al., 2018) зерттелуде. Асыл тұқымды жануарларды геномды күйін бағалау үшін летальді гаплотиптерді тасымалдаушылар жатқызылмайды. Сондықтан жануарларды моногеномды ауру тасымалдауда және гаплотиптеріне генетикалық мониторинг жүргізу өте маңызды болып табылады. Осыған байланысты шаруашылықтардағы ірі қараларға жан-жақты генетикалық мониторинг жүргізіліп, олардың генетикалық ауруларды тасымалдаушылығы, летальді гаплотиптеріне, сүттегі белоктар генінің аллельді құрамына қарай тексеріледі [17, б.489]. Алғашқыда өнімділіктің сапасы туғаннан кейінгі болатын клиникалық аурулармен, сонымен қатар метаболикалық стресспен, сүттілік кезеңімен сипатталса, қазіргі таңда осы шараларды төмендету үшін генетикалық факторлар қарастырылады [18, б.3]. Голштейн тұқымды популяцияда, өнімділігі жоғары аталықтардың аз басынан, қолдан ұрықтандыру кезінде, сонымен қатар инбридингпен біржақты селекцияны, тек сүтті бағыттағы өнімділікті белсенді қолданған кезде генетикалық ауруларға көңіл аударылады. Голштейн тұқымды ірі қараларда тұқым қуалайтын аурулар экономикалық зиян келтірумен қатар, өнімділікті азайтып, перинатальді және постнатальді шығындарға әкеледі [19,б.2]. Екіншіке орай, соңғы жылдары негізгі ауқымды мәселелердің бірі ірі қара малдарының барлық тұқымдарында зиянды летальді рецессивті мутациялар таралып, жаңа ақаулар пайда болып, қайталануда [20,б.52]. Фертильділік жануарлардың өнімділік көрсеткіштерімен күтіміне байланысты маңызды қасиет. Летальді аллельдер эмбриональді өлім, түсік тастау және өлі туу арқылы фертильділікке әсер етеді [21,б.3]. Екі мутант геннің тұқым қуалауы (біреуі өкеден, екіншісі анадан) ұрпаққа жағымсыз белгілердің көрінуіне әкеледі. Тұқым қуалайтын ауытқулардың көптеген тасымалдаушылары тек зақымданған ДНҚ құрылымын молекулярлық технологияның көмегімен анықтауға болады [22,б.111]. Осыған байланысты маңызды практикалық аспект голштейндік ірі қара малдарда анықталған рецессивті летальді мутацияларды зерттеу және олардың популяциялар арасында таралу жиілігін бағалау болып табылады. Өртүрлі кариотиптік ауытқуларды, олардың пайда болу жиілігін зерттеу, генетикалық ақаулары бар малдарды анықтау, олардың көбею жүйесін жою репродуктивті ауытқулардың жиілігін азайтады [23,б.92]. Генетикалық бұзылулар ДНҚ-да кодталған тұқым қуалайтын ақпараттың өзгеруінен туындайды, бұл организмдердің күш қуаты мен өміршеңдігі үшін теріс салдарға жеткізеді. Кейбір мутациялар буаздықтың кез келген кезеңінде эмбриональді өлімге әкелуі мүмкін [24,б.1052]. Зерттеу 78 884 голштейн-фриз сиырынан және 691 бұқадан алынған генотип деректеріне негізделген. Зерттеулер Illumina Infinium микрочиптері арқылы жүргізілді. Бұқалар мен сиырлар арасында ең жоғарғы тасымалдаушы көрсеткіш НН5 (тиісінше 6,7% және 5,4%) анықталды. Тасымалдаушылардың ең төменгі тарифтері DUMPS, XI фактор және ННМ табылды [25,б.3170]. 2018 жылы гомозиготалық жоғалған аймақтарды анықтау әдісін қолдану арқылы SDE2 геніндегі голштейн тұқымды ірі қара малда жаңа генетикалық аномалия (g.29773628A>G; rs434666183) анықталды. Ол гетерозиготалы күйде НН6 гаплотипін тасымалдаушы, гомозиготалы жағдайда эмбрионның өсуінің баяулауын және буаздықтың 56-шы күніне дейін өздігінен түсік тастауды тудырады. Қазіргі голштейн популяциясында НН6 гаплотипін тасымалдаушылардың пайда болу жиілігі шамамен 1,2% құрайды [26,б.8].

Зерттеудің мақсаты. «Междуреченск АГРО» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің сүт фермасындағы голштейн тұқымды сиырларында НН6 фертилдік гаплотипінің таралуын зерттеу және осы генетикалық ақаудың молекулярлық генетикалық балау әдісін оңтайластыру.

Зерттеу міндеттері – «Междуреченск Агро» сүт фермасында 150 бас голштейн сиырларынан зерттеу тобын құру, олардан қан үлгілерін алу, қан үлгілерінен ДНҚ бөліп алып, оның сапасын тексеру, HH6 фертильділік гаплотипіне ПТР-РФҰП, KASP әдістерімен мониторинг жүргізу, гетерозиготалы тасымалдаушы сиырларды анықтау.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Зерттеуге материалы ретінде шет елдік селекциядағы «Междуреченск Агро» сүт фермасына қарасты голштейн сиырларының қатырылған 150 бастан алынған қан үлгілерін қолдандық. Жануарлардан қан күре тамырынан немесе кейбір жағдайларда құйрық вена-сынан ЭДТА бар вакуумдық пробиркаларға алынды. Диаметрі G18 бір реттік инелер пайдаланылды. Қан үлгілері мұздатқышта минус 18-20 градус температурада сақталды. HH6 фертильділік гаплотипін тасымалдаушылардың ПТР балауы үшін 150 сынама үлгілері қолданылды. Қатырылған қаннан геномдық ДНҚ алу жұмыстары Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің, Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының «Жасыл биотехнология және жасушалық инженерия зертханасында» екі әдіспен: классикалық фенол әдісімен және өндірушінің нұсқауларына сәйкес коммерциялық PureLink™ геномдық ДНҚ шағын жинағы арқылы жүргізілді. ДНҚ бөліп алу үшін 100 мкл қан пайдаланылады. Қаннан ДНҚ алу хаттамасы: 100 мкл толық қан + 100 мкл Digestion Buffer + 20 мкл протеиназа K қыздыру үшін 56° С температурада 20 минут бойы ұсталынды. 200 мкл лизис буферін алдық және 15 мкл Rnase қосып және 70°С температурада 10 минут инкубацияладық. 200 мкл этанол 96-100% пайдаландық. Сүзілген пробиркаға шамамен 700 мкл қосып, 8000 айналымда 2 мин центрифугаладық. ДНҚ үлгілерін жудық. WB1 500 мкл центрифугада 8000 айналым 2 мин, WB2 500 мкл центрифугада 13000 айналымда 1 мин центрифугаланды. Содан кейін 50 мкл Elution buffer 2 минутқа қосып, 70°С температурада қыздырып, 13000 айналымда 1 минут центрифугаладық. Сүзілген 1,5 мл ерітіндіні алып, қалғанын қайтадан құйып және 13000 айн/мин жылдамдықпен 1 мин центрифугаладық. Сүзгілерді алып тастадық. Қалғаны бөлінген ДНҚ. ДНҚ үлгілерін 2-5 минут ішінде сорғыштың астында кептіріліп, TE буферінде ерітілді. Бөлінген ДНҚ сапасы микроспектрофотометриялық талдау (NanoDrop™ 2000) көмегімен концентрацияны өлшеу арқылы бағаланды, ДНҚ тазарту дәрежесі A260/A280 индикаторларының арақатынасы бойынша анықталды.

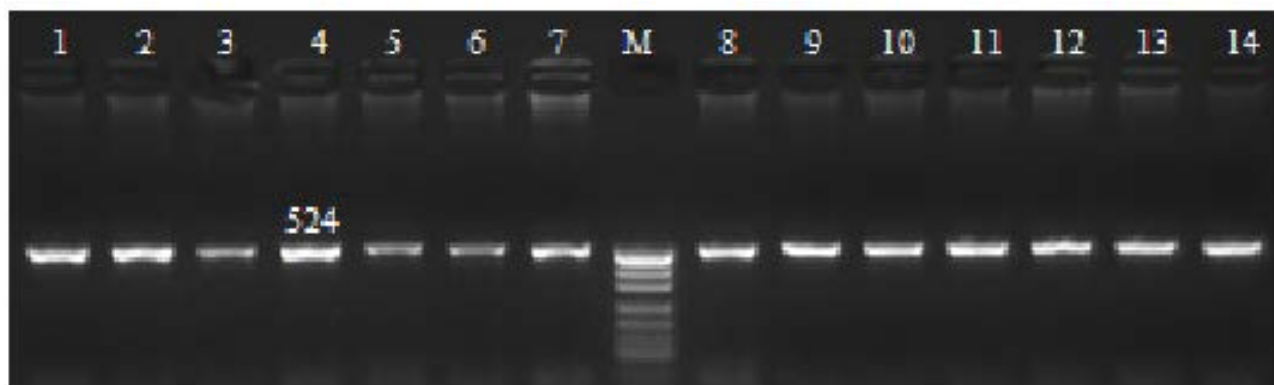
Сиырлардың HH6 фертилдік гаплотипіне генетикалық мониторингі үшін авторлардың жұмысында сипатталған тура F-5'-GACGGAAGCCCCCTCACTATCA-3' және кері R-5'-CTTCTCTTAGCAACGCCTCG-3' праймерлері пайдаланылды, алынған амплификат ұзындығы 524 ж.н. SDE2 генінің аллельдерінің жабайы және мутантты түрлерін анықтау CCATC(N) тану сайтымен BclI эндонуклеазасымен ПТР өнімін рестрикция жасау арқылы жүзеге асырылды.

Балама зерттеу әдісі ретінде, сонымен қатар, HH6 фертилдік гаплотипіне балау жасау үшін келесі праймерлер қолданылды: тура праймер жабайы типке сәйкес WD F-5'-GTTCCGCGACTTGGGTGAGAT-3' және тура праймер мутантты аллелге сәйкес MT – F-5'- GTTCCGCGACTGGGTGAGAC-3', жалпы кері праймер – CR – R-5'- GAACGAACACACACACCGCCTT-3'. SDE2 генінің фрагменті және кері праймерлердің орналасуы: GCGACTGGGTGAGATGGCGGAGACGGCGGCGCTGGTGTGGCTTCGGGGCCCT GGCTTCGGGTGCAAGGCGGTGTGGTGTGGTTC. [15, с. 1728]. Айта кету керек, SDE2 генінің амплификация жасаған фрагментінің ұзындығы 524 ж.н. алайда, FASTA форматындағы NCBI веб-сайтындағы ақпаратты пайдалана отырып, SDE2 генінің ұзындығы 84 ж.н. бөлігінің ретін анықтау мүмкін болды; шамамен, бұл ген тізбегінің қалған бөлігі көрсетілген геннің 5'- фланкирлеуші немесе промоторлық бөлігінде орналасқан. HH6 фертилдік гаплотипіне балау жасау үшін амплификация жүргізудің температуралық параметрлері мен үрдістің ұзақтықтары кесте 1 берілген.

Кесте 1 – HH6 фертильділік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушыларын анықтау үшін екі түрлі әдістермен амплификация жүргізу шарттары

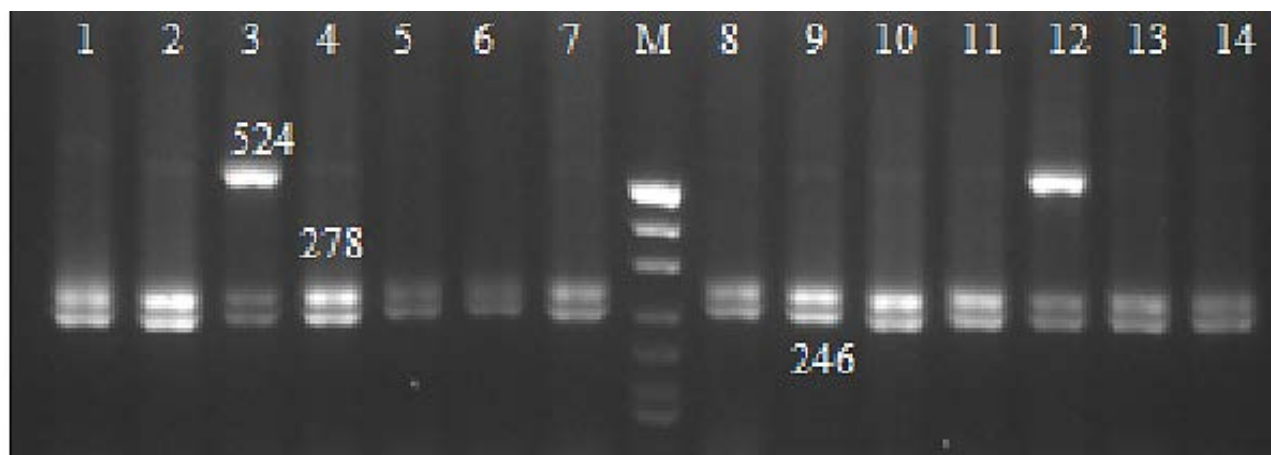
Амплификация жүргізу шарттары	HH6 фертилдік гаплотипі	
I саты алғашқы денатурация 1 цикл	95°С – 3 мин	95°С – 5 мин
II саты: денатурация праймерлердің жабысуы элонгация	94°С – 30 с 61°С – 30 с 72°С – 30 с	94°С – 30 с 62°С – 30 с 72°С – 30 с
III саты: аяқтаушы синтез 1 цикл	72°С -5 мин	72°С -5 мин
Циклдер саны	35	35
Зерттеу әдісі	ПТР-РФҰП талдауы	KASP әдісі
Программаның атауы	SDE2	SDE2
Қолданылған эндонуклеаза және сайт рестрикциясы	BclI CCATC	Қолданылмайды

Нәтижелер және оларды талқылау. Зерттеу жұмысы көлемінде Алматы облысы Іле ауданына қарасты «Междуреченск АГРО» сүт фермасындағы голштейн тұқымдас сиырларына ПТР-РФҰП және KASP әдістерінің көмегімен HH6 фертильдік гаплотипіне генетикалық мониторинг жүргізілді.



1 сурет – SDE2 гені амплификатының электроферограммасы, фрагментінің ұзындығы 524 ж.н., М-ДНҚ маркер рUC19/MspI

Ірі қара малдарының HH6 фертильділік гаплотипінің генетикалық ақауы SDE2 генінің кодтау бөлігіндегі g.29773628 A>G позициясында нүктелік мутация нәтижесінде пайда болғаны белгілі, сондықтан осы генетикалық ақаудың гетерозиготалы тасымалдаушыларын балау үшін классикалық ПТР-РФҰП әдісі таңдалды, тура F-5'-GACGGAAGCCCCTCACTATCA-3' және кері R-5'-CTTCTCTTAGCAACGCCTCG-3' праймерлерді қолдану нәтижесінде алынған ПТР өнімінің ұзындығы 524 ж.н. құрады (сурет 1). SDE2 генінің аллельдерінің жабайы және мутантты түрлерін идентификация үшін BclI рестриктазасы ферментімен гидролизденді, нәтижесінде дені сау гомозиготалы сиырларда электроферограммада ұзындықтары 278 ж.н. және 246 ж.н. фрагменттері түзіледі (ұяшықтар 1-2, 4-7, 8-11, 13-14), ал гетерозиготалы тасымалдаушы жануарларда электроферограммада үш фрагменттер пайда болады: 524 ж.н., 278 ж.н. және 246 ж.н. (ұяшықтар 4,12) (сурет 2).



2 сурет – SDE2 гені амплификатының BclI эндонуклеазасымен рестрикциядан кейінгі электроферограммасы, 1-2, 4-7, 8-11, 13-14 ұяшықтар гомозиготалы дені сау жануарлар, фрагменттер – 278 ж.н., 246 ж.н., 3,12 ұяшықтар гетерозиготалы тасымалдаушылар, фрагменттер – 524 ж.н., 278 ж.н., 246 ж.н., М-ДНҚ маркері рUC19/MspI

Шет ел мамандары HH6 фертильдік гаплотипіне балау жасау үшін келесі праймерлердің көмегімен WD F-5'-GTTCCGCGACTTGGGTGAGAT-3' және тура праймер мутантты аллелге сәйкес MT – F-5'-GTTCCGCGACTGGGTGAGAC-3', жалпы кері праймер – CR – R-5'- GAACGAACCACACCACCCGCCTT-3' KASP әдісін қолдана отырып генетикалық мониторинг жүргізген [15,с.1728]. Біздің зерттеу жұмысында қосымша балау әдісі ретінде KASP әдісінің көмегімен балау жүргізілген. Аталған әдіспен балау жасау нәтижесінде дені сау гомозиготалы жануарларда электроферограммада тек бір фрагмент пайда болады, ұзындығы 88 ж.н. (сурет 3). Тексерілген барлық сиырлардың генотипі гомозиготалы болғаны анықталды.



3 сурет – SDE2 гені амплификатының KASP әдісінің көмегімен амплификация жасау нәтижесінде түзілген амплификат электрофореграммасы, 1-8, 9-14 ұяшықтар гомозиготалы дені сау жануарлар, фрагменттер – 88 ж.н., M-ДНК маркері pUC19/MspI

Зерттеуді жүзеге асыру шеңберінде екі маңызды міндет орындалды: голштейн сиырларындағы HH6 фертильділік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушыларын балау әдістерін оңтайландырылды. HH6 фертильділік гаплотипінің тасымалдаушыларын балауға ПТР-РФҰП әдісін қолданудың тиімділігі көрсетілді, алынған SDE2 генінің ПТР өнімі BclI рестриктазасымен кесу арқылы осы геннің жабайы және мутантты аллелдері идентификацияланды. «Междуреченск АГРО» ЖШС сүт фермасының 150 бас голштейн сиырларына ДНҚ тексеру жүргізіліп, HH6 фертильділік гаплотипінің таралуы анықталды, сиырларда бұл гаплотиптің кездесу жиілігі аса жоғары болмады және ол көрсеткіш 4,67% құрады.

2 кесте – «Междуреченск АГРО» сүт фермасындағы голштейн тұқымды сиырларда HH6 фертильділік гаплотипін гетерозиготалы тасымалдаушыларының таралуы

Генетикалық ақаудың және геннің атауы, анықтау әдісі	Тұқымы, жынысы және жануарлардың саны
	Голштейн тұқымы, сиыр (n=150)
HH6 фертильділік гаплотипі, SDE2 гені, ПТР-РФҰП әдісі	
wt/wt (гомозиготалы генотип)	143/95,33%
wt/mt (гетерозиготалы генотип)	7/4,67%
mt /mt (гомозиготалы генотип)	0

Асыл тұқымды малдардағы тұқым қуалайтын аномалиялардың таралуын бақылау үшін, әсіресе асыл тұқымды сиырларды генетикалық скринингтен өткізу қажет деп есептейміз. Сиырларда HH6 фертильділік гаплотипінің тасымалдаушыларын балау үшін қосымша балау тәсілі ретінде KASP әдісін қолдануға болады, үлгілер гомозиготалы дені сау жануарларда электрофореграммада ұзындығы 84 ж.н. фрагмент пайда болады.

Қорытынды. Шет ел әдебиеттеріне талдау жасау нәтижесінде голштейн тұқымдас сиырларда HH6 фертильділік гаплотипінің пайда болу механизмі анықталды, аталған генетикалық кемтарлық голштейн тұқымында SDE2 генінің ақпараттық бөлігінде келесі позициясында g.29773628A>G нүктелік мутацияның нәтижесінде пайда болғаны анықталды (A>G). Зерттеу жұмысында HH6 фертильділік гаплотипінің генетикалық пайда болу табиғатына сәйкес балау жасау үшін классикалық ПТР-РФҰП әдісі қолданылды. SDE2 генінің ақпараттық бөлігінде орналасқан g.29773628A>G SNP полиморфизмін детекция жасау үшін алынған ПТР өнімін тану сайты CCATC(N) тізбектерінен тұратын BclI эндонуклеаза-сын пайдаландық. Нәтижесінде, дені сау гомозиготалы жануарларда электрофореграммада ұзындықтары 278 ж.н., 246 ж.н. тұратын фрагменттер, ал гетерозиготалы тасымалдаушы жануарларда ұзындықтары 524 ж.н., 278 ж.н., 246 ж.н. тұратын үш фрагменттердің болатыны анықталды. Сиырларда HH6 фертильділік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушыларын балауға қосымша KASP әдісінің қолданылды және дені сау гомозиготалы сиырларда электрофореграммада тек бір, ұзындығы 88 ж.н. тұратын фрагмент пайда болды. Аталған әдістер сиырларға HH6 фертильділік гаплотипіне балау жасауға мүмкіндік береді. Алматы облысы Іле ауданы «Междуреченск АГРО» сүт фермасындағы шет елдік селекциядағы 150 бас сиырлардағы HH6 фертильділік гаплотипінің гетерозиготалы тасымалдаушылар үлесі жоғары болмады және 4,67% құрады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Усенбеков Е.С., Яковлев А.Ф., Акимжан Н.А. Результаты мониторинга быков-производителей на носительство генетических дефектов [Текст] / Е.С. Усенбеков, А.Ф. Яковлев, Н.А. Акимжан // КазНУ Вестник серия биологическая. – Алматы. – 2016. – №2 (67). – С. 128-139.

2. Усенбеков Е.С., Жансеркенова О.О., Касымбекова Ш.Н., Акимжан Н.А., Бименова Ж.Ж., Мухитдинова Ж.Е., Азизов К.А. **REAL-TIME PCR SNPs диагностика синдрома BRACHYSPINA у племенных быков-производителей** [Текст] / Е.С. Усенбеков, О.О. Жансеркенова, Ш.Н. Касымбекова, Н.А. Акимжан, Ж.Ж. Бименова, Ж.Е. Мухитдинова, К.А. Азизов // XX Международная научно-практическая конференция аспирантов и молодых ученых «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых». – Ярославская ГСХА. – 2017. – С. 166-169.
3. Ussenbekov Y., Bagdat A., Bimenova Zh., Orynkhanov K., Przemyslaw S., Samardžija M., Chandra S.P., Attila D. **Identification of monomorphic and polymorphic genes associated with recessive fertility defects in Holstein cows reared in Kazakhstan** [Text] / Y. Ussenbekov, A. Bagdat, Zh. Bimenova, K. Orynkhanov, S. Przemyslaw, M. Samardžija, S.P. Chandra, D. Attila // Veterinarski Arhiv. – Zagreb. – 2022. – №92 (1). – P.27-35. DOI: 10.24099/vet.arhiv.1390.
4. Cole J.B., VanRaden P.M., Null D.J., Hutchison J.L., Hubbard S.M., AIP Research Report **GENOMIC 5: Haplotype tests for recessive disorders that affect fertility and other 346 traits**. [Text] / J. B. Cole, P. M. VanRaden, D. J. Null, J. L. Hutchison, S. M. Hubbard // Animal Improvement Program, Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service. – USDA, Beltsville. – 2021.
5. Усенбеков Е.С., Касымбекова Ш.Н., Соломадин М.В. **Альтернативные методы детекции комплексного уродства позвоночника (CVM) у племенных животных** [Текст] / Е.С. Усенбеков, Ш.Н. Касымбекова, М.В. Соломадин // Известия НАН РК. – Алматы. – 2016. – № 4(34). – С. 53-57.
6. Ертелеева М.У., Омарбекова Г.К., Усенбеков Е.С. **Детекция генетических дефектов BLAD, CVM и DUMPS у коров методом полимеразной цепной реакции**. [Текст] / М.У. Ертелеева, Г.К. Омарбекова, Е.С. Усенбеков // Материалы международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знание молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – Санкт-Петербург, 2017. – С. 72-73.
7. Lindsay R.U., Brian P.K., Michael D.M., Alison L.V.E. **Management of lethal recessive alleles in beef cattle through the use of mate selection software** [Text] / R.U. Lindsay, P.K. Brian, D.M. Michael, L.V.E. Alison // Genet Sel Evol. – Iowa State University, United States. – 2019. – №51. – 36 p. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0477-3>.
8. Hozé C., Escoufflaire C., Mesbah-Uddin M., Barbat A., Boussaha M., Deloche M. C., Boichard D., Fritz S., Capitan A. **Short communication: A splice site mutation in CENPU is associated with recessive embryonic lethality in Holstein cattle** [Text] / C. Hozé, C. Escoufflaire, M. Mesbah-Uddin, A. Barbat, M. Boussaha, M.C. Deloche, D. Boichard, S. Fritz, A. Capitan // Journal of Dairy Science – 2020. – №103. – P.607–612. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17056>.
9. Carolina B.-R., Agustín R., Silvia L.Í, Andrea B.S., María T., Federici R., Federico G., Rubén D. C., Carlos O. Sch., María L. C., Fernando D. Q. **Lethal and semi-lethal mutations in Holstein calves in Uruguay** [Text] / B.-R. Carolina, R. Agustín, L.Í. Silvia, B.S. Andrea, T. María, R. Federici, G. Federico, D.C. Rubén, O. Sch. Carlos, L.C. María, D.Q. Fernando // Ciência Rural, Santa Maria. – 2021. – Vol.51. – 7 p.
10. Van Raden P.M., Olson K.M., Null D.J., Hutchison J.L. **Harmful recessive effects on fertility detected by absence of homozygous haplotypes**. [Text] / P.M. Van Raden, K.M. Olson, D.J. Null, J.L. Hutchison // Journal of Dairy Science. – 2011. – №94. – P.6153- 6161 DOI: 10.3168/jds.2011-4624.
11. Fritz S., Capitan A., Djari A., Rodriguez S.C., Barbat A., Baur A., Grohs C., Weiss B., Boussaha M., Esquerre D., Klopp C., Rocha D., Boichard D. D. **Detection of haplotypes associated with prenatal death in dairy cattle and identification of deleterious mutations in GART, SHBG and SLC37A2**. [Text] / S. Fritz, A. Capitan, A. Djari, S.C. Rodriguez, A. Barbat, A. Baur, C. Grohs, B. Weiss, M. Boussaha, D. Esquerre, C. Klopp, D. Rocha, D.D. Boichard // PLoS One. – 2013. – 8(6): <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065550>.
12. Ruan Felipe V.M., Camila A.O. **Guidelines for the Tetra-Primer ARMS-PCR Technique Development** [Text] / V.M. Ruan Felipe, A.O. Camila // Mol Biotechnol. – 2014. – №56. – P.599–608. DOI 10.1007/s12033-014-9734-4
13. Fritz S., Hoze C., Rebours E., Barbat A., Bizard M., Chamberlain A., Escoufflaire C., Vander J.C., Boussaha M., Grohs C., Allais-Bonnet A., Phillippe M., Vallee A., Amigues Y., Hayes B.J., Boichard D., Capitan A. **An initiator codon mutation in SDE2 causes recessive embryonic lethality in Holstein cattle** [Text] / S. Fritz, C. E. Hoze, A. Rebours, Barbat, M. Bizard, etc. // Journal of Dairy Science. – 2018. – №101. – P.6220-6231.
14. Kamiński S. **Missense mutation in SDE2 gene – new lethal defect transmitted into Polish Holstein-Friesian cattle** [Text] / S. Kamiński // Polish Journal of Veterinary Sciences. – 2019. – Vol. 22, №3. – P.627–630. DOI 10.24425/pjvs.2019.129974.
15. Md. Yousuf A.Kh., Abdullah O., Yuwei H., Shaohu Ch., Shengli Zh., Wei X., Yi Zh. **Prevalence of nine genetic defects in Chinese Holstein cattle** [Text] / A.Kh. Md. Yousuf, O. Abdullah, H. Yuwei, Ch. Shaohu, Zh. Shengli, X. Wei, Zh. Yi // Vet Med Sci. – Tokyo. – 2021. – №7. – P.1728–1735. DOI: 10.1002/vms3.525.
16. Степанов А.В., Быкова О.А., Костюнина О.В., Зырянова А.А., Шевкунов О.А. **Идентификация гаплотипов фертильности крупного рогатого скота** [Текст] / А.В. Степанов, О.А. Быкова, О.В.

Костюнина, А.А. Зырянова, О.А. Шевкунов // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, №7. – С. 921–931. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-921-931>.

17. **Пантюх К.С., Рукин И.В., Портнов С.М., Хатиб А., Пантелеев С.Л., Мазур А.М. Применение полногеномной амплификации для генетической оценки эмбрионов коров.** [Текст] / К.С. Пантюх, И.В. Рукин, С.М. Портнов, А. Хатиб, С.Л. Пантелеев, А.М. Мазур // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019, Т.23. – №4 – С. 489-495. <https://doi.org/10.18699/VJ19.518>.

18. **Шевкунов О.А., Костюнина О.В., Быкова О.А., Зырянова А.А. Идентификация гапблотов, потенциально ассоциированных с эмбриональной смертностью крупного рогатого скота черно-пестрого корня.** [Текст] / О.А. Шевкунов, О. В. Костюнина, О. А. Быкова, А. А. Зырянова // Аграрный вестник Урала. – 2024, Т. 24 – № 08. – С.1082-1095 <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-08-1082-1092>.

19. **Кожуховская В.В., Зайцева О.С., Мартынов Н.А., Зубарева В.Д. Летальные гаплотипы в популяции голштинского крупного рогатого скота и их роль в воспроизводстве.** [Текст] / В.В. Кожуховская, О.С. Зайцева, Н.А. Мартынов, В.Д. Зубарева // Животноводство и кормопроизводство. – 2021, Т.104 – №3. – С.155-163 DOI: 10.33284/2658-3135-104-3-155.

20. **Трухачев В.И., Злыднев Н.З., Олейник С.А., Селионова М.И., Чижова Л.Н., Бобрышова Г.Т. ДНК-диагностика наследственных заболеваний молочного скота** [Текст] / В.И.Трухачев, Н.З. Злыднев, С.А. Олейник, М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, Г.Т. Бобрышова // Фермер. Черноземье. – 2018. – № 9(18). – С. 52–56.

21. **Sudhakar A., Nayee N., Saha S. et al. Role of genetic introgression in introducing mutant alleles in Bos indicus cattle and prevalence of lethal genetic disorders in Bos taurus × Bos indicus and Bos indicus cattle in India** [Text] / A. Sudhakar, N.Nayee, S.Saha et al. // Tropical Animal Health and Production. – 2023. – Vol. 55. Article number 399. DOI: 10.1007/s11250-023-03798-8.

22. **Суханова О.Г. Анализ некоторых генетических заболеваний крупного рогатого скота голштинской породы** [Текст] / О. Г. Суханова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы III Международной научно-практической конференции. Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2020. – С.111–114.

23. **Саприкина Т.Ю., Криворучко А.Ю., Скокова А.В. Генетические аномалии крупного рогатого скота (обзор)** [Текст] / Т.Ю. Саприкина, А.Ю. Криворучко, А.В. Скокова // Сельскохозяйственный журнал. 2022. – № 2 (15). – С.92–102. DOI: 10.25930/2687-1254/011.2.15.2022.

24. **Gozdek M., Mucha S., Prostek A., Sadkowski T. Selected Monogenic Genetic Diseases in Holstein Cattle** [Text] / M. Gozdek, S. Mucha, A. Prostek, T. Sadkowski // A Review. Genes. – 2024, Т.15 – №8. – 1052p. <https://doi.org/10.3390/genes15081052>.

25. **Gozdek M., Mucha S., Prostek A., Kamola D., Sadkowski T. Distribution of Recessive Genetic Defect Carriers in Holstein Friesian Cattle: A Polish Perspective.** [Текст] / M. Gozdek, S. Mucha, A. Prostek, D.Kamola, T.Sadkowski // Animals. – 2024. – №14, 3170. <https://doi.org/10.3390/ani14223170>.

26. **Ковалюк Н.В., Сацук В.Ф., Мачульская Е.В., Шахназарова Ю.Ю. Нвый гаплотип фертильности крупного рогатого скота голштинской породы** [Текст] / Н.В. Ковалюк, В.Ф.Сацук, Е.В. Мачульская, Ю.Ю.Шахназарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – №4, Р.8–9 DOI 10.33943/MMS.2020.27.45.002.

REFERENCES:

1. **Usenbekov E.S., Yakovlev A.F., Akimzhan N.A. Rezul'taty' monitoringa by'kov-proizvoditelej na nositel'stvo geneticheskikh defektov** [Results of monitoring servicing bulls for carriage of genetic deficits]. *KazNU Vestnik. Seriya biologicheskaya*, 2016, no. 2 (67), pp. 128-139. (In Russian)

2. **Usenbekov E.S., Zhanserkenova O.O., Kasymbekova Sh.N., et al. REAL-TIME PCR SNPs diagnostika sindroma BRACHYSPINA u plemenny'h by'kov-proizvoditelej** [REAL-TIME PCR SNPs diagnostics of BRACHYSPINA syndrome in servicing bulls]. *XX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya aspirantov i molody'h ucheny'h «Innovacionny'e napravleniya razvitiya APK i povы'shenie konkurentosposobnosti predpriyatij, otraslej i kompleksov – vklad molody'h ucheny'h»*, Yaroslavl'skaya GSHA, 2017, pp. 166-169. (In Russian)

3. **Ussenbekov Y., Bagdat A., Bimenova Zh., et al. Identification of monomorphic and polymorphic genes associated with recessive fertility defects in Holstein cows reared in Kazakhstan.** *Veterinarski Arhiv*, 2022, vol. 92, no. 1, pp. 27-35. DOI: 10.24099/vet.arhiv.1390.

4. **Cole J.B., VanRaden P.M., Null D.J., Hutchison J.L., Hubbard S. M., AIP Research Report GENOMIC 5: Haplotype tests for recessive disorders that affect fertility and other 346 traits.** Animal Improvement Program, Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service. – USDA, Beltsville, 2021.

5. **Usenbekov E.S., Kasymbekova Sh.N, Solomadin M.V. Al'ternativny'e metody' detekcii kompleksnogo urodstva pozvonochnika (CVM) u plemenny'h zhivotny'h** [Alternative methods for detecting complex vertebral malformations (CVM) in breeding animals]. *Izvestiya NAN RK*, Almaty, 2016, no. 4(34), pp. 53-57. (In Russian)

6. Erteleva M.U., Omarbekova G.K., Usenbekov E.S. **Detekciya geneticheskikh defektov BLAD, CVM i DUMPS u korov metodom polimeraznoj cepnoj reakcii** [Detection of BLAD, CVM, and DUMPS genetic deficits in cows using polymerase chain reaction]. *Materialy' mezhdunarodnoj konferencii studentov, aspirantov i molody'h ucheny'h «Znanie molody'h dlya razvitiya veterinarnoj mediciny' i APK strany»*, Saint Petersburg, 2017, pp. 72-73. (In Russian)
7. Lindsay R.U., Brian P.K., Michael D.M., Alison L.V.E. **Management of lethal recessive alleles in beef cattle through the use of mate selection software**. *Genetics Selection Evolution*, 2019, no. 51, art. 36. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0477-3>.
8. Hozé C., Escoufflaire C., Mesbah-Uddin M., et al. **Short communication: A splice site mutation in CENPU is associated with recessive embryonic lethality in Holstein cattle**. *Journal of Dairy Science*, 2020, no. 103, iss. 1, pp. 607–612. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17056>.
9. Carolina B.-R., Agustín R., Silvia L.Í, et al. **Fernando Dutra Quintela. Lethal and semi-lethal mutations in Holstein calves in Uruguay**. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2021, vol. 51, 7 p.
10. Van Raden P.M., Olson K.M., Null D.J., Hutchison J.L. **Harmful recessive effects on fertility detected by absence of homozygous haplotypes**. *Journal of Dairy Science*, 2011, vol. 94, iss. 12, pp. 6153-6161. DOI: 10.3168/jds.2011-4624.
11. Fritz S., Capitan A., Djari A., et al. **Detection of haplotypes associated with prenatal death in dairy cattle and identification of deleterious mutations in GART, SHBG and SLC37A2**. *PLoS ONE*, 2013, 8(6), art. e65550. DOI: 10.1371/journal.pone.0065550.
12. Ruan Felipe V.M., Camila A.O. **Guidelines for the Tetra-Primer ARMS-PCR Technique Development**. *Mol Biotechnol*, 2014, no. 56, pp. 599–608. DOI: 10.1007/s12033-014-9734-4.
13. Fritz S., Hoze C., Rebours E., et al. **An initiator codon mutation in SDE2 causes recessive embryonic lethality in Holstein cattle**. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, iss. 7, pp. 6220-6231. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14119>.
14. Kamiński S. **Missense mutation in SDE2 gene – new lethal defect transmitted into Polish Holstein-Friesian cattle**. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2019, vol. 22, no. 3, pp. 627–630. DOI 10.24425/pjvs.2019.129974.
15. Md. Yousuf A.Kh., Abdullah O., Yuwei H., Shaohu Ch., Shengli Zh., Wei X., Yi Zh. **Prevalence of nine genetic defects in Chinese Holstein cattle**. *Veterinary Medicine and Science*, 2021, no. 7, pp. 1728–1735. DOI: 10.1002/vms3.525.
16. Stepanov A.V., Bykova O.A., Kostyunina O.V., Zyryanova A.A., Shevkunov O.A. **Identifikaciya gaplotipov fertil'nosti krupnogo rogatogo skota** [Identification of fertility haplotypes in cattle]. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2024, vol. 24, no. 7, pp. 921–931. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-921-931>. (In Russian)
17. Pantyuh K.S., Rukin I.V., Portnov S.M., et al. **The use of whole genome amplification for genomic evaluation of bovine embryos**. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 2019, vol. 23, no. 4, pp. 489-495. DOI: 10.18699/VJ19.518.
18. Shevkunov O.A., Kostyunina O.V., Bykova O.A., Zyryanova A.A. **Identifikaciya gaploblokov, potencial'no associirovanny'h s e'mbrional'noj smertnost'yu krupnogo rogatogo skota cherno-pestrogo kornya** [Identification of haploblocks potentially associated with embryonic mortality in black and white cattle]. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2024, vol. 24, no. 08, pp. 1082–1092. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-08-1082-1092>. (In Russian)
19. Kozhuhovskaya V.V., Zajceva O.S., Martynov N.A., Zubareva V.D. **Letal'ny'e gaplotipy' v populyacii golshtinskogo krupnogo rogatogo skota i ih rol' v vosproizvodstve** [Lethal haplotypes in the Holstein cattle population and their role in reproduction]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2021, vol. 104, no. 3, pp. 155-163. DOI: 10.33284/2658-3135-104-3-155. (In Russian)
20. Truhachev V.I., Zlydnev N.Z., Olejnik S.A., et al. **DNK-dagnostika nasledstvenny'h zabojevanij molochnogo skota** [DNA diagnostics of hereditary diseases in dairy cattle]. *Fermer. Chernozem'e*, 2018, no. 9 (18), pp. 52–56. (In Russian)
21. Sudhakar A., Nayee N., Saha S. et al. **Role of genetic introgression in introducing mutant alleles in Bos indicus cattle and prevalence of lethal genetic disorders in Bos taurus × Bos indicus and Bos indicus cattle in India**. *Tropical Animal Health and Production*, 2023, vol. 55, art. 399. DOI: 10.1007/s11250-023-03798-8.
22. Suhanova O.G. **Analiz nekotory'h geneticheskikh zabojevanij krupnogo rogatogo skota golshtinskoj porody'** [Analysis of some genetic diseases in Holstein cattle]. *Prioritetny'e vektory' razvitiya promy'shlennosti i sel'skogo hozyajstva: materialy' III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Makeevka, Donbasskaya agrarnaya akademiya, 2020, pp. 111–114. (In Russian)
23. Saprikina T.Yu., Krivoruchko A.Yu., Skokova A.V. **Geneticheskie anomalii krupnogo rogatogo skota (obzor)** [Genetic abnormalities in cattle (review)]. *Sel'skohozyajstvenny'j zhurnal*, 2022, no. 2 (15), pp. 92–102. DOI: 10.25930/2687-1254/011.2.15.2022. (In Russian)
24. Marta Gozdek, Sebastian Mucha, Adam Prostek and Tomasz Sadkowski. **Selected Monogenic Genetic Diseases in Holstein Cattle. A Review**. *Genes*, 2024, vol. 15, iss. 8, art. 1052. <https://doi.org/10.3390/genes15081052>.

25. Marta Gozdek, Sebastian Mucha, Adam Prostek, Dariusz Kamola and Tomasz Sadkowski. **Distribution of Recessive Genetic Defect Carriers in Holstein Friesian Cattle: A Polish Perspective.** *Animals*, 2024, vol. 14, iss. 22, art. 3170. <https://doi.org/10.3390/ani14223170>.

26. Kovalyuk N.V., Satsuk V.F., Machulskaya E.V., Shakhnazarova Y. **Novy'j gaplotip fertil'nosti krupnogo rogatogo skota golshtinskoj porody'** [New haplotype of Holstein cattle fertility]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2020, no. 4, pp. 8–9, DOI 10.33943/MMS.2020.27.45.002. (In Russian)

Авторлар туралы мәліметтер:

Джунусова Райхан Жексенбаевна – техника ғылымдарының магистрі, «Клиникалық пәндер» кафедрасының докторанты, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 041609, Алматы облысы, Талғар ауданы, Бесағаш ауылы, Райымбек батыр көш, 276, тел.: +77029823201, e-mail: raikhan.junusova@kaznaru.edu.kz.

Иманбаев Айткали Альмурзаевич – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Клиникалық пәндер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050006, Алматы қ, Өжет ықшам ауданы, Қабан жырау көш, 16, тел.: +77017228572, e-mail: aitkali.imanbayev@kaznaru.edu.kz.

Турғумбеков Асет Абдымаратович – PhD докторы, «Клиникалық пәндер» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 041600, Алматы облысы, Талғар ауданы, Арқабай ауылы, Бұхаржырау көш, 5, тел.: +77783579723, e-mail: asset.turgumbekov@kaznaru.edu.kz.

Усенбеков Есенғали Серикович* – биология ғылымдарының кандидаты, Клиникалық пәндер» кафедрасының профессоры, «Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050006, Алматы қ, Калкаман 2 ықшам ауданы, Абилов көш, 21 тел.: +77059160272, e-mail: yessengali.ussenbekov@kaznaru.edu.kz.

Джунусова Райхан Жексенбаевна – магистр технических наук, докторант кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 041609, Алматинская область, Талгарский район, поселок Бесағаш, ул. Райымбек батыр 276, тел.: +77029823201, e-mail: raikhan.junusova@kaznaru.edu.kz.

Иманбаев Айткали Альмурзаевич – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, микрорайон Ужет, ул.Кабан жырау 16, тел.: +77017228572, e-mail: aitkali.imanbayev@kaznaru.edu.kz.

Турғумбеков Асет Абдымаратович – PhD доктор, старший преподаватель кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 041600, Алматинская область, Талгарский район, поселок Арқабай, ул. Бухар жырау 5, тел.: +77783579723, e-mail: asset.turgumbekov@kaznaru.edu.kz.

Усенбеков Есенғали Серикович* – кандидат биологических наук, профессор кафедры клинических дисциплин, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, микрорайон Калкаман-2, ул.Абилова 21, тел.: +77059160272, e-mail: yessengali.ussenbekov@kaznaru.edu.kz.

Dzhunussova Raikhan Zheksenbayevna – Master of Technical Sciences, PhD student of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 041609, Almaty region, Talgar district, Bessagash village, 276 Raimbek batyr Str., tel.: +77029823201, e-mail: raikhan.junusova@kaznaru.edu.kz.

Imanbayev Aitkali Almurzayevich – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Uzheth micro district, 16 Kaban Zhyrau Str., tel.: +77017228572, e-mail: aitkali.imanbayev@kaznaru.edu.kz.

Turgumbekov Asset Abdymaratovich – PhD, Senior Lecturer of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 041600, Almaty region, Talgar district, Arkabay village, 5 Bukhar zhyrau Str., tel.: +77086533257, e-mail: asset.turgumbekov@kaznaru.edu.kz.

Ussenbekov Yessengali Serikovich* – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of clinical disciplines, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Kalkaman-2 micro district, 21 Abilov Str, tel.: +77059160272, e-mail: yessengali.ussenbekov@kaznaru.edu.kz.

XFTAP 65.59.31:68.41.31я431
ӨОЖ 664.32:614.31 (045)
<https://doi.org/10.52269/NTDG254123>

ӨРТҮРЛІ ЖАНУАРЛАР МАЙЛАРЫНЫҢ ВЕТЕРИНАРИЯЛЫҚ-САНИТАРИЯЛЫҚ САРАПТАМАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІ

Жанабаева Д.К. – PhD, ветеринариялық санитариялық кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Астана қ., Қазақстан Республикасы.*

Айткожина Б.Ж. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринариялық санитариялық кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мурзакаева Г.К. – PhD, ветеринариялық санитариялық кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Ерғазина А.М. – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасы профессордың ассистенті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Өртүрлі жануарлар майлары – ет комбинаттарында жануарлардың ұшаларын өнеркәсіптік өңдеу барысында алынатын және тамақ өнеркәсібінде қолданылатын мал шаруашылығы өнімдерінің бірі болып табылады. Зерттеу барысында сиыр, жылқы және қой майларының физика-химиялық көрсеткіштері салыстырмалы түрде зерттелді; майдың түрлі бүліну түрлерін ескере отырып, оны сақтау мерзімінің оңтайлы уақыты және тағамдық қасиеттерін сақтау үшін ақауларды залалсыздандырудың тиімді тәсілдері анықталды. Бұл зерттеуде сиыр, қой және жылқы майларының физика-химиялық қасиеттері салыстырмалы түрде қарастырылды. Сиыр майының балқу температурасы – $50,37 \pm 0,42$ °C, ол қой майына ($47,53 \pm 2,19$ °C) қарағанда және мемлекеттік стандартпен салыстырғанда 1,76% жоғары екені анықталды. Бұл сиыр майында пальмитин мен стеарин тәрізді қаныққан май қышқылдарының көп болуымен түсіндіріледі. Жылқы майының балқу температурасы төмен ($33,80 \pm 1,15$ °C), себебі оның құрамында олеин қышқылы басым. Сыну көрсеткіші барлық үлгілерде нормаға сәйкес келеді, тек қой майының 3 сынамасында аздаған ауытқу байқалды. Ылғалдылық бойынша ең жоғары көрсеткіш қой майында ($0,277 \pm 0,014\%$) тіркелді, бұл сақтау кезінде зең мен микроорганизмдердің дамуына ықпал етуі мүмкін. Зерттеу нәтижелері жануар майларының сапасын бағалауда олардың физика-химиялық көрсеткіштерін ескеру қажеттігін дәлелдейді.

Түйінді сөздер: жануар майы, сараптама, қауіпсіздік талаптары, сынама, балқу температурасы.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИРА РАЗНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Жанабаева Д.К. – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной санитарии, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан.*

Айткожина Б.Ж. – кандидат ветеринарных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной санитарии, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан.

Мурзакаева Г.К. – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной санитарии, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан.

Ерғазина А.М. – PhD, ассистент профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Различные животные жиры – один из видов продукции животноводства, получаемый при промышленной переработке туш животных на мясокомбинатах и используемый в пищевой промышленности. Цель исследования – изучение ветеринарно-санитарного качества различных видов жира, используемого в пищевых целях. В ходе исследования были сравнительно изучены физико-химические показатели жира говядины, конины и баранины, с учётом различных видов порчи определены оптимальные сроки хранения и эффективные способы устранения дефектов для сохранения пищевых свойств сырья.

В исследовании установлено, что температура плавления говяжьего жира составляет $50,37 \pm 0,42$ °C, что на 1,76% выше по сравнению с бараньим жиром ($47,53 \pm 2,19$ °C) и ГОСТом. Это

объясняется высоким содержанием насыщенных жирных кислот – пальмитиновой и стеариновой. Температура плавления конского жира ниже ($33,80 \pm 1,15$ °C), что связано с высоким содержанием олеиновой кислоты. Показатель преломления соответствует норме во всех образцах, лишь в трёх пробах бараньего жира наблюдалось небольшое отклонение. Наибольшее содержание влаги выявлено в бараном жире ($0,277 \pm 0,014\%$), что может способствовать развитию плесени и микроорганизмов при хранении. Результаты подтверждают важность оценки физико-химических свойств жиров при определении их качества.

Ключевые слова: животный жир, экспертиза, требования безопасности, проба, температура плавления.

VETERINARY-SANITARY EXPERTISE AND SAFETY OF FAT OF DIFFERENT TYPES OF ANIMALS

Zhanabayeva D.K.* – PhD, acting Associate Professor of the Department of veterinary sanitation, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Aitkozhiba B.Zh. – Candidate of Veterinary Sciences, acting Associate Professor of the Department of veterinary sanitation, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Murzakayeva G.K. – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary sanitation, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Yergazina A.M. – PhD, Assistant Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Various animal fats constitute a category of livestock by-products generated during the industrial processing of animal carcasses at meat-packing facilities and widely utilized in the food industry. The research purpose is to investigate the veterinary and sanitary quality of various types of fat used for food purposes. The study comparatively examined the physicochemical properties of beef, horse, and mutton fats. Considering various types of spoilage, the optimal storage periods and effective methods for defect removal were determined to preserve the nutritional quality of the raw materials.

The study found that the melting point of beef fat is 50.37 ± 0.42 °C, which is 1.76% higher than that of mutton fat (47.53 ± 2.19 °C) and GOST value. This is due to the high content of saturated fatty acids – palmitic and stearic. The melting point of horse fat is lower (33.80 ± 1.15 °C), which is due to the high content of oleic acid. The refractive index corresponds to the norm in all samples, only in three samples of mutton fat was a slight deviation observed. The highest moisture content was found in mutton fat ($0.277 \pm 0.014\%$), which can contribute to the development of mold and microorganisms during storage. The results confirm the importance of assessing the physicochemical properties of fats when determining their quality.

Key words: animal fat, examination, safety requirements, sample, melting point.

Майлар адам ағзасындағы көптеген қызметтер үшін ең маңызды қоректік заттардың бірі болып табылады. Энергияны жеткілікті мөлшерде тұтыну және майда еритін дәрумендерді сіңіру үшін БҰҰ-ның Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы (ФАО) мен Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДСҰ) майлар жалпы энергия тұтынудың 27–30%-ын құрауы керек деп ұсынады [1, 2 б.].

Өртүрлі жануарлардың майлары адамның күнделікті тамақтану рационында маңызды рөл атқаратын компонент болып табылады. Олар энергия көзі ретінде қызмет етіп қана қоймай, майда еритін дәрумендер мен көп қанықпаған май қышқылдары сияқты биологиялық белсенді заттардың негізгі көзі болып саналады. Бұл майлардың сіңімділік деңгейі жоғары, ал бұл көрсеткіш олардың май қышқылдық құрамымен, атап айтқанда, еру температурасына әсер ететін физика-химиялық қасиеттерімен тығыз байланысты. Сіңімділігі ең жоғары болып шошқа майы, сүйек майы және сиыр майының сұйық фракциясы олеомаргарин саналады [2, 45 б.].

Соңғы жылдары ет өңдеу кәсіпорындарында жануар тектес тағамдық майларды өндіруге арналған ресурс үнемдеуші технологиялар енгізілуде. Бұл технологиялар майлы шикізат пен сүйектен май алу бойынша қарқынды әдістерге және үздіксіз жұмыс істейтін жабдықтарды қолдануға негізделген. Замануи аппараттар шикізатты кешенді өңдеуді қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде энергия шығынын азайтуға, өндірістік алаңды үнемдеуге, сондай-ақ өнім шығымын және оның сапалық көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік береді [3, 19 б.].

Жануар тектес өнімдер диеталық майдың негізгі көзі болып табылады, әсіресе майды шамадан тыс тұтынатын өңірлерде [4, 644 б.]. Майлар өзінің қоректік және физикалық қасиеттері бойынша өртүрлі болады. Химиялық қос байланыстар санына қарай май қышқылдары қаныққан май қышқылдары, моноқанықпаған май қышқылдары және полиқанықпаған май қышқылдары болып бөлінеді. Жануар текті майлар, әдетте, қаныққан май қышқылдарына бай болса, өсімдік текті майлар (пальма және кокос майынан басқа) полиқанықпаған май қышқылдарына бай болады [5, 1155 б.].

Малдың түрі мен физиологиялық ерекшеліктері: Өр түрлі жануардың май ұлпасы сапа жағынан ерекшеленеді. Өлемдегі тағамдық майлардың ең ірі көздері – шошқа еті, сүт өнімдері, соя майы, пальма

майы, құс еті, күнбағыс майы және рапс майы болып табылады. Уақыт өте келе, олардың энергия тұтынуына қосатын үлесі айтарлықтай өзгеріске ұшырады [6, 11 б.].

Зерттеудің мақсаты: әртүрлі жануар майларының сапасы мен қауіпсіздігін салыстырмалы зерттеу және ветеринариялық – санитариялық бағасын беру.

Зерттеу міндеттері:

1. Әртүрлі жануар майларын салыстырмалы тұрғыда сезімдік зерттеу және түрлік тиістілігін анықтау;

2. Әртүрлі жануар майларын физикалық-химиялық көрсеткіштерін салыстырмалы тұрғыда зерттеу;

3. Жануар майларының қауіпсіздік көрсеткіштерін ТР ТС 021/2011 сәйкес анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері: Зерттеу жұмыстары С. Сейфуллин атындағы Қазақ агро-техникалық зерттеу университетінің Ветеринариялық санитария кафедрасы, Тағам қауіпсіздігі зертханасы және жануар майларының қауіпсіздігін ҚР АШМ ВБЖҚ «Республикалық ветеринариялық зертхана» ШЖҚ РМҚ Астана өңірлік филиалында жүргізілді.

Зерттеу әдістері: сезімдік, зертханалық, микробиологиялық, радиобиологиялық.

Жалпы зерттеу әдістемесі келесі МЕМСТ сәйкес жасалды: 32161-2013, 33824-2016, 33824-2016, 31628-2012, 32031-2022, 31903-2012. Қолданылған бақылау материалдары: қоректік орта, тест өсіндісі *Bac.subtilis*, агар қоректік ортасы, Фрейзер қоспасы.

Сезімдік көрсеткіштер бойынша дәмі мен иісі: +20 °C температурада анықталады. Май жұқа қабатпен қолдың сыртқы бетіне жағылады және иісі мен дәмі бағаланады. Жануар майларының түсі шамамен 5 мм қалыңдықта мат шыны пластинкасына жағылады. Түсі күндізгі шашыраңқы жарықта және +20 °C температурада бағаланады. Майдың консистенциясы саусақпен басу арқылы анықталады. Майдың мөлдірлігі май түссіз шыны пробиркаға (диаметрі 1,5 см, биіктігі шамамен 15 см) салынып, 60–70 °C температурада су моншасында ерітіледі. Май пробирканың кем дегенде жартысын толтыруы тиіс. Егер майда ауа көпіршіктері болса, оны 2–3 минут тұндырып, содан кейін күндізгі жарықта мөлдірлігі бағаланады.

Жануар майлары сақтау барысында гидролиз және тотығу процестеріне ұшырайды, бұл олардың сапасына әсер етеді. Физика-химиялық көрсеткіштер майдың табиғатын, май қышқылдарының құрамын, тазалығын және балғындық дәрежесін сипаттайды.

Жануар майларын физика-химиялық көрсеткіштер бойынша зерттеу әдістері келесі параметрлерді қамтиды: ылғалдылық мөлшері – майдағы судың пайыздық мөлшерін анықтау. Әдетте термостатта немесе кептіргіш шкафта кептіру арқылы жүргізіледі. Қышқылдық саны май қышқылдарының мөлшерін анықтайды, ол майдың гидролизге ұшырау дәрежесін көрсетеді. Титрлеу әдісімен өлшенеді (КОН/NaOH ерітіндісімен). Пероксид саны тотығу дәрежесін сипаттайды, яғни майдың бүлінуінің бастапқы кезеңін көрсетеді. Иодометриялық әдіспен анықталады. Қату және балқу температурасы – май түрін ажырату үшін қолданылады. Арнайы термометрмен анықталады.

Зерттеу нәтижелері. Әртүрлі жануар майларының сезімдік, зертханалық және қауіпсіздік көрсеткіштері бойынша салыстырмалы талдау нәтижелері ұсынылды.

Майдың сапасын зертханалық зерттеу өте маңызды болып саналады. Себебі, жануар майларын сақтау барысында шикі майларда түрлі гидролиз немесе тотығу үрдістері болады. Бұл зерттеулер жануар майларының табиғатын, қышқыл құрамын, майдың тазалығын және түрлі механикалық қоспалардың болуын анықтауға мүмкіндік береді.

Зерттелген әртүрлі жануар майларының сезімдік көрсеткіштерінің нәтижелері 1-ші кестеде көрсетілген.

1 кесте – Әртүрлі жануар майларының сезімдік көрсеткіштері

Көрсеткіштер	МЕМСТ 25292-82	Әртүрлі жануар майлары (іш майы)		
		Сиыр (n=7)	Қой (n=7)	Жылқы (n=7)
Түсі (t 15–20 °C)	Әр түріне тән, ақшылт-сары	Ақшылт-сары	Ашық-сары	Ақшылт-сарғыш
Иісі	Өзіне тән, бөтен иіс болмауы тиіс	Өзіне тән, табиғи	Өзіне тән, тек 3 сынаманың иісі шырғарылған майға тән	Өзіне тән, табиғи
Тығыздығы	15–20°C-та қатты немесе тығыз, біртекті	тығыз, қатты	тығыз	жақпа май тәрізді
Мөлдірлігі (t 60–70 °C)	Мөлдір, лайланбаған	мөлдір	мөлдір, 3 сынамада аздап лайланған	мөлдір, тек 1 сынама аздап лайланған

Жоғарыда көрсетілген нәтижелерді талдай келе, сиырдың іш майы ақшыл-сары, қой майы ашық-сары, ал жылқы майы ақшыл-сарғыш түсті болып шықты. Бұл көрсеткіш май құрамында каротиноидтар мен жануардың азықтануына байланысты болатын табиғи түс айырмашылықтарын көрсетеді.

Сиыр мен жылқы майлары табиғи, өзіне тән иіспен сипатталды. Алайда, қой майының 3 сынамасында шырғарылған майға тән иіс байқалды.

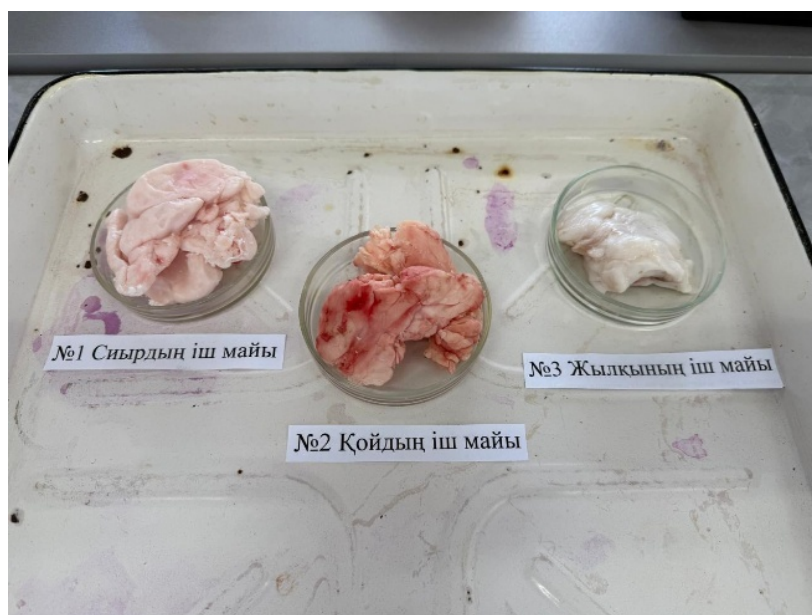
Шырғарылған иістің пайда болуы майды термиялық өңдеуден өткізу барысында немесе сақтау шарттарының бұзылуынан туындауы мүмкін. Тығыздығы бойынша сиыр мен қой майлары қатты, тығыз болып анықталды. Жылқы майы құрылымдық жағынан жұмсақ, жақпа май тәрізді. Бұл оның биологиялық және түрлік ерекшеліктерімен түсіндіріледі.

Жануар майларының мөлдірлігі бойынша сиыр майының барлық сынамалары мөлдір болып шықты. Зерттелген қой майының 3 сынамасында және жылқының 1 сынамасында аздап лайлану анықталды. Мөлдірлік дәрежесі майдың құрамында қалдық ылғал немесе май дұрыс балқытылмаған жағдайда болатын көрсеткіш [7, 14 б.]. Қой және жылқы майларында аздаған ауытқулар болғанымен, олар майдың жалпы сапасына елеулі әсер етпейтін шектерде анықталды. Аздаған ауытқулары бар майларды және ауытқуы байқалмаған майлардың түрлік тиістілік көрсеткіштерін анықтау 2-ші кестеде көрсетілген.

2 кесте – Өртүрлі жануар майларының түрлік тиістілік көрсеткіштері

Көрсеткіштер	МЕМСТ 6320-2012 МЕМСТ 25292-82 МЕМСТ 25292-2017	Өртүрлі жануар майлары (іш майы)		
		Сиыр (n=7)	Қой (n=7)	Жылқы (n=7)
Балқу температура- турасы, °C	Сиыр майы 49,5-52,0 Жылқы майы 31,5-35 Қой майы 43-50	50,37±0,42	47,53±2,19	33,80±1,15
Сыну көрсеткіші	Жылқы майы: 1,456–1,44590 Сиыр майы: 1,4470–1,4480 Қой майы: 1,4465–1,4490	1,448±0,0006	1,458±0,0009 1,470±0,0011 (n=3)	1,458±0,003

Кестеде барлық үш түрдегі жануар майларының балқу температурасы МЕМСТ 25292-2017 талаптарына сәйкес келеді. Сиыр майының балқу температурасы 50,37±0,42 жоғары температурада, қойдың балқу температурасы 47,53±2,19. Сиыр майының балқу температурасын МЕМСТ салыстырғанда 1,76% жоғары. Сиыр және қой майларының құрамында пальмитин және стеарин сияқты қаныққан май қышқылдары көп мөлшерде кездеседі, соған байланысты сиырдың іш майы қатты және жоғары температурада ериді. және жылқының балқу температурасы 33,80±1,15. Жылқы майында олеин қышқылы жоғары болғандықтан, төмен температурада ериді. Сыну көрсеткіші сиыр майында 1,448±0,0006, қойдың майында 1,458±0,0009, тек 3 сынамада сәл ауытқу байқалды (1,470±0,0011) және жылқыда 1,458±0,003 тең. Жануар майларының сыну көрсеткіштері қаныққан және қанықпаған майларға байланысты. Сыну көрсеткіші арқылы майдың құрамын, сапасын және тектік айырмашылығын ажыратуға болады.



1 сурет – Жануар майларының сынамасы

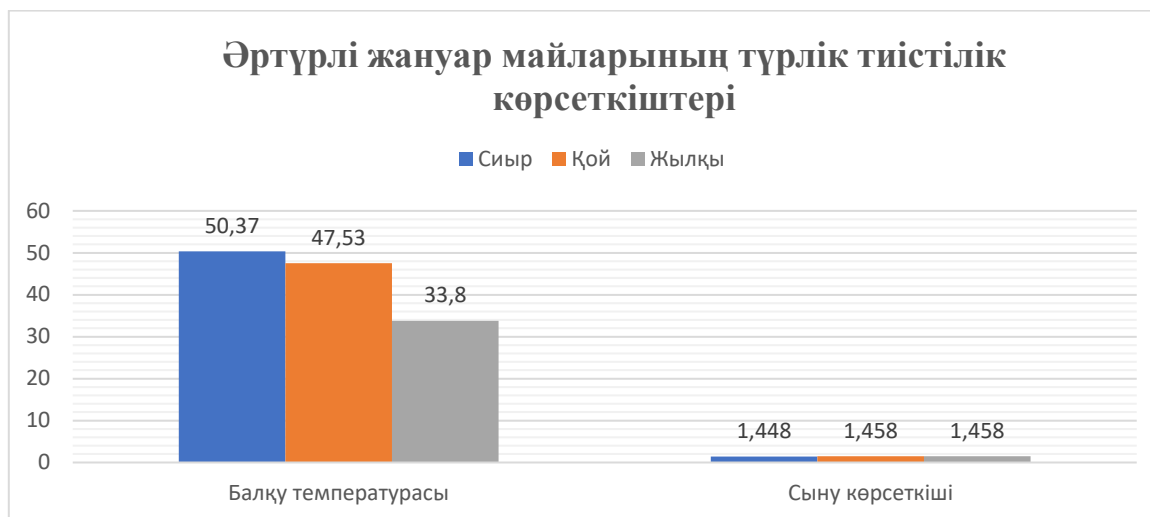


Диаграмма 1 – Майдың балқу және сыну көрсеткіштері

3 кесте – Әртүрлі жануар майларының физикалық-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	MEMCT 25292-82 MEMCT 25292-2017	Әртүрлі жануар майлары (іш майы)		
		Сиыр (n=7)	Қой (n=7)	Жылқы (n=7)
Ылғалдылығы, % 102-105 °C	0,20–0,25%	0,237±0,009	0,277±0,014 0,31±0,022 (n=3)	0,253±0,020
Қышқыл саны, мг КОН/г	1,2-2,3	1,50±0,25	2,24±0,21 2,25±0,23 (n=3)	1,70±0,25
Йодтық сан, %	Сиырдың майы 32–47 Қойдың майы 31–46 Жылқының майы 74–84	42,67±3,18	41,33±4,05	80,33±0,88
Тотық саны	0,03 дейін балауса, 0,06-дан 0,10-ға күмәнді; 0,10-нан жоғары бұзылған	0,014±0,008	0,067±0,006	0,018±0,007
Нейтралды қызыл реакциясы	Сары-жасыл, қоңыр түске дейін	Сарыдан қоңыр түске дейін.	Сары түсті тек (n=3) қоңырлау	Ақшыл- сарғыш
Люминесценттік талдау	Балауса май сұр-сары түсті, күмәнді әлсіз қызғылт немесе көгілдір түспен, бұзылған күлгін немесе қызыл-күлгін	Сұр түсті, 1 сынамада әлсіз көгілдір түс байқалды	Сары түсті, әлсіз көгілдір түсті 3 сынамада анықталды	Сарғыш түсті

Жоғарыда көрсетілген 3-ші кестені талдай келе, зерттелген май сынамаларында ылғалдылық мөлшері сиыр майында – 0,237±0,009%, қой майында – 0,277±0,014%, жылқы майында 0,253±0,020%. Қой майының ылғалдылығы норма шегінен 2,22% сәл жоғары, бұл сақтау кезінде зең мен микроорганизмдердің дамуына ықпал етуі мүмкін.

Барлық май түрлерінің қышқыл саны норма шегінде, атап айтқанда сиыр майында 42,67±3,18, қой майында 41,33±4,05, жылқы майында 80,33±0,88. Жалпы қалыпты нормада болуы майлардың гидро-литикалық бұзылуға ұшырамағанын көрсетеді. Жылқы майының йод санының жоғары болуы тікелей қанықпаған май қышқылдарына бай болуы және балқу температурасының төмен екендігін көрсетеді [8, б.]. Нейтралды қызыл реакциясын жүргізу кезінде сиыр майы сарыдан қоңыр түске дейін боялса, қой майында кейбір сынамаларда қоңырлау түс байқалады, бұл майдың сапасының төмендеуін көрсетуі мүмкін. Жылқы майының түсі ақшыл-сарғыш, бұл оның балауса екенін көрсетеді.

Люминесценттік талдау нәтижесі бойынша сиыр майының 1 сынамасы және 3 қойдың май сынама-сы әлсіз көгілдір түстес болды, бұл майдың тотығу процесіне ұшырағанын көрсетуі мүмкін. Жылқы майының сарғыш түсі оның балауса екенін көрсетті.

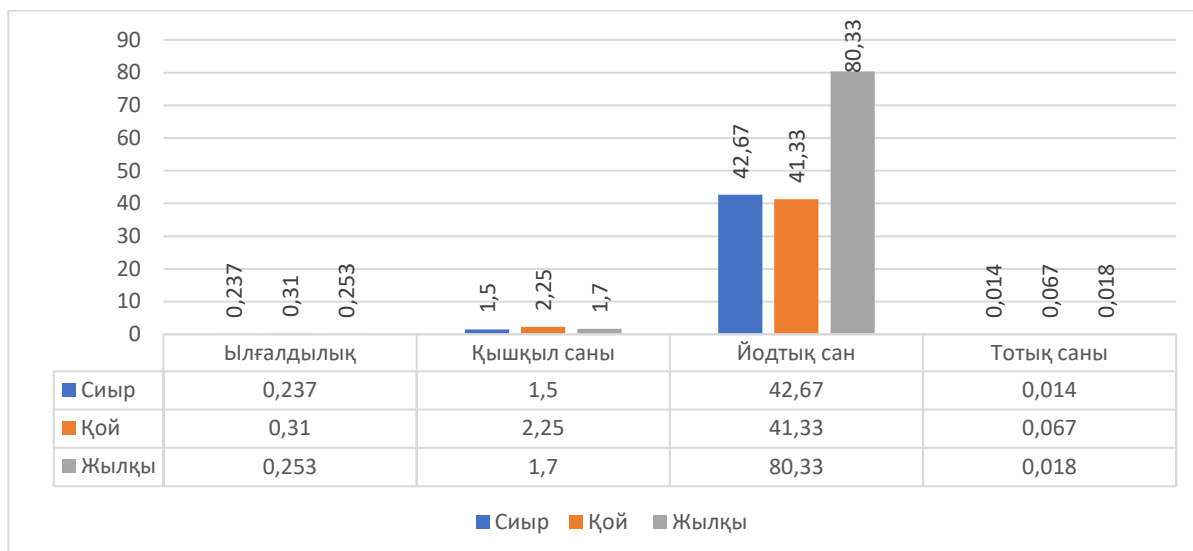


Диаграмма 2 – Өртүрлі жануар майларының зертханалық көрсеткіштері

4 кесте – Жануар майларын ТР ТС 021/2011 сәйкес зерттеу нәтижелері

№	Сынама атауы	Нормативтік құжат	Көрсеткіштердің нормадағы мәні	Зерттеудің нәтижесі
1	Радионуклидтер Цезий -137, Бк/кг - Сиырдың іш майы - Қойдың іш майы - Жылқының іш майы	МЕМСТ 32161-2013	200 Бк/кг артық емес	13,70±0,05 10,9±0,03 15,61±0,09
Сиырдың іш майы				
2	Уытты элементтер: - Кадмий, мг/кг - Қорғасын, мг/кг - Күшәлә, мг/кг	МЕМСТ 33824-2016 МЕМСТ 33824-2016 МЕМСТ 31628-2012	0,05 мг/кг 0,5 мг/кг 0,1 мг/кг	Анықталмады 0,029±0,009 0,0022±0,0007
3	Микробиологиялық көрсеткіштер - L. Monocytogenes 25 г өнімінде	МЕМСТ 32031-2022	Рұқсат етілмейді	Анықталмады
4	Антибиотиктер: тетрациклин тобы	МЕМСТ 31903-2012	Рұқсат етілмейді	Анықталмады

Ескертпе: сараптама актісі Қосымша А көрсетілген

4-ші кестені талдай келе, МЕМСТ 32161-2013 стандартына сәйкес, жануарлар майларының құрамында цезий-137 изотопының шекті рұқсат етілген мөлшері 200 Бк/кг-нан аспауы тиіс. Зерттеу нәтижелері бойынша сиыр іш майы: 13,70±0,05 Бк/кг, қой іш майы 10,9±0,03 Бк/кг, жылқы іш майында 15,61±0,09 Бк/кг анықталынды. Бұл көрсеткіштер стандарт талаптарынан әлдеқайда төмен, яғни радиациялық қауіпсіздік талаптарына толық сәйкес келеді. Цезий-137 изотопының мөлшері МЕМСТ 32161-2013 талабына сай 200 Бк/кг-нан аспауы тиіс. Зерттеу нәтижесінде анықталған көрсеткіш – 13,70±19,40 Бк/кг, бұл белгіленген шекті мәннен едәуір төмен. Бұл үлгінің радионуклидтік ластану деңгейі қауіпсіз деңгейде екенін көрсетеді. МЕМСТ 32031-2022 стандартына сәйкес, 25 г өнімде *Listeria monocytogenes* бактерияларының болуына жол берілмейді. Зерттеу нәтижелері бойынша бұл бактериялар анықталмады, яғни микробиологиялық қауіпсіздік талаптарына толық сәйкес келеді. Тетрациклин тобының антибиотиктері анықталмады.

Талқылау

Жүргізілген зерттеулер жануарлардың әртүрлі түрлерінің майларына ветеринариялық-санитариялық сараптама жүргізудің тағам өнеркәсібінде оларды пайдалану барысында қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқаратынын көрсетті. Майлар әртүрлі бұзылу түрлеріне – гидролизге, тотығуға, ашып кетуге және ашымаға ұшырайды, бұл олардың қоректік құндылығын төмендетіп, тұтынушылардың денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін [9, 4 б.].

Майдың ерекше құрылымы мен дәмі бар; жалпы алғанда, липидтер көптеген тағамдардың сезімдік қасиеттеріне қажетті әсер етеді, ауыздың дәміне, түсіне, құрылымына және реологиялық қасиеттеріне әсер етеді. Май қышқылдарының құрамы липидтердің, сондай-ақ майдың физикалық сипаттамаларын (қаттылығы сияқты), тұрақтылығын және тағамдық құндылығын анықтайды [10, 87 б.]. Алайда, майдың балғындығын дәл анықтау және жалған өнімдерді анықтау үшін қышқылдық және пероксидтік сандарды анықтауды қоса алғанда, физика-химиялық талдаулар жүргізу қажет [11, 198 б.]. Майды сақтау шарттарына ерекше назар аудару керек, себебі температураның жоғарылауы мен жарық әсері тотығу және гидролиз үдерістерін жылдамдатады [12, 158 б.]. Люминесценттік талдау сияқты заманауи зерттеу әдістерін қолдану май сапасын тиімді бақылауға және бұзылу белгілерін ерте кезеңде анықтауға мүмкіндік береді [13, 98 б.].

Қорытынды

Жоғарыда көрсетілген нәтижелерді талдай келе, сиырдың іш майы ақшыл-сары, қой майы ашық-сары, ал жылқы майы ақшыл-сарғыш түсті болып шықты. Сиыр мен жылқы майлары табиғи, өзіне тән иіспен сипатталды. Алайда, қой майының 3 сынамасында шыжғырылған майға тән иіс байқалды. Тығыздығы бойынша сиыр мен қой майлары қатты, тығыз болып анықталды. Жылқы майы құрылымдық жағынан жұмсақ, жақпа май тәрізді. Жануар майларының мөлдірлігі бойынша сиыр майының барлық сынамалары мөлдір болып шықты. Зерттелген қой майының 3 сынамасында және жылқының 1 сынамасында аздап лайлану анықталды. Сиыр майының балқу температурасы $50,37 \pm 0,42$ жоғары температурада, қойдың балқу температурасы $47,53 \pm 2,19$. Сиыр майының балқу температурасын МЕМСТ салыстырғанда 1,76% жоғары. Сиыр және қой майларының құрамында пальмитин және стеарин сияқты қаныққан май қышқылдары көп мөлшерде кездеседі, соған байланысты сиырдың іш майы қатты және жоғары температурада ериді және жылқының балқу температурасы $33,80 \pm 1,15$. Жылқы майында олеин қышқылы жоғары болғандықтан, төмен температурада ериді. Сыну көрсеткіші сиыр майында $1,448 \pm 0,0006$, қойдың майында $1,458 \pm 0,0009$, тек 3 сынамада сәл ауытқу байқалды ($1,470 \pm 0,0011$) және жылқыда $1,458 \pm 0,003$ тең. Ылғалдылық мөлшері сиыр майында – $0,237 \pm 0,009\%$, қой майында – $0,277 \pm 0,014\%$, жылқы майында $0,253 \pm 0,020\%$. Қой майының ылғалдылығы норма шегінен 2,22% сәл жоғары, бұл сақтау кезінде зең мен микроорганизмдердің дамуына ықпал етуі мүмкін.

Зерттеу нәтижелері жануар майларының (сиыр, қой және жылқы) физика-химиялық көрсеткіштері олардың сапасы мен қауіпсіздігін бағалауда маңызды рөл атқаратынын көрсетті. Сиыр майының балқу температурасы мен тығыздығы жоғары, бұл оның құрамында қаныққан май қышқылдарының көптігінен болса, жылқы майының балқу температурасының төмендігі олеин қышқылының басымдығына байланысты. Қой майы үлгілерінде ылғалдылық мөлшері жоғарылау болып, сақтау кезінде зең мен микроорганизмдердің дамуына ықпал етуі мүмкін екені анықталды.

Жануар майларының органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін бағалау – олардың тағамдық құндылығы мен микробиологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі жолы болып табылады. Осыған байланысты жануар майларын өңдеу мен сақтау барысында белгіленген ветеринариялық-санитариялық талаптарды қатаң сақтау қажет. Бұл тұтынушылардың денсаулығын қорғауға және май өнімдерінің сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Phytochemical Content, Oxidative Stability, and Nutritional Properties of Unconventional Cold-pressed Edible Oils** [Текст] / Y. Qian, W. Paulina, S. Aleksander, K. Anna, R. Magdalena // *Journal of Food and Nutrition Research*. – 2018. – Vol. 6(7). – P. 476-485. DOI: 10.12691/jfnr-6-7-9.
2. **Елисеева Т.Т., Ткачева Н., Шелестун А. Жиры – описание, польза, влияние на организм и лучшие источники** [Текст] / Т. Елисеева, Н. Ткачева, А. Шелестун // *Журнал здорового питания и диетологии* – 2018. – №7. – 43-52 б. DOI: <https://doi.org/10.59316/j.edpl.2018.7.7>.
3. **Умаров, К.К. Методические указания к выполнению лабораторной работы по ВСЭ пищевых жиров** [Текст] / К. К. Умаров. – Нальчик, 2016. – 19 б.
4. **Bajželj B., Laguzzi F., Röss E. The role of fats in the transition to sustainable diets** [Текст] / B. Bajželj, F. Laguzzi, E. Röss // *Lancet Planet Health*. – 2021. – Vol.5(9). – P. 644-653. doi: 10.1016/S2542-5196(21)00194-7.
5. **Del Gobbo LC et al. ω -3 Polyunsaturated Fatty Acid Biomarkers and Coronary Heart Disease** [Text] / Del Gobbo LC, Imamura F, Aslibekyan S, et al. // *Pooling Project of 19 Cohort Studies. JAMA Intern Med*. – 2016. – Vol.176(8). – P. 1155–1166. doi:10.1001/jamainternmed.2016.2925.
6. **Faostat F. New food balances** [Text] // F. Faostat. Available via FAO. Accessed. – 2021. – 25 б. (Дата обращения 1 октября 2025г.).
7. **Готовский Д.Г., Пахомов П.И., Алексин М.М. Ветеринарно-санитарная экспертиза пищевых животных жиров и растительных масел** [Text]: учеб.-метод. пособие для студентов факультета В39 ветеринарной медицины / – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 26 б.
8. **Zhao B., Gan L., Graubard B.I., et al. Plant and Animal Fat Intake and Overall and Cardiovascular Disease Mortality** [Text] / B. Zhao, L. Gan, B.I. Graubard // *JAMA Intern Med*. – 2024. – Vol. 184(10). – P. 1234–1245. doi:10.1001/jamainternmed.2024.3799.

9. Morrison M.C., Egelanddal B., Harvei S., Rocha SDC., Pieterman E.J., Kleemann R., Carlsen H. **Differential effects of plant and animal fats on obesity-induced dyslipidemia and atherosclerosis in Ldlr** [Text] / M.C. Morrison, B. Egelanddal, S. Harvei, SDC. Rocha, E.J. Pieterman, R. Kleemann, H. Carlsen // *Leiden mice. FASEB J.* – 2023. – Vol. 37(8). – P. e23096. doi: 10.1096/fj.202300585R. PMID: 37477964.
10. **Субботина М.А. Факторы, определяющие биологическую ценность растительных масел и жиров** [Текст] / М.А. Субботина // *Химическая технология – Вестник КузГТУ.* – 2009. – 86-90 б.
11. **Умаров К.К., Терентьева З.Х. Ветеринарно-санитарная экспертиза жира разных видов животных** [Текст] / К.К.Умаров., З.Х. Терентьева // *Izvestia Orenburg State Agrarian University.* – 2022. № 93(1). 197 – 202 б.
12. **Алшынбаев, Н. Тағам өнеркәсібіндегі санитарлық-гигиеналық бақылау** [Текст]: оқулық / Н. Алшынбаев. – Павлодар: ИнЕУ, 2021. – 164 б.
13. **Еркінов, С. Жануар майының сапалық индикаторлары** [Текст]: оқу құралы / С. Еркінов. – Ақтөбе: Нұрлы, 2022. – 153 б.

REFERENCES:

1. Qian Y., Paulina W., Aleksander S., Anna K., Magdalena R. **Phytochemical content, oxidative stability, and nutritional properties of unconventional cold-pressed edible oils.** *J Food Nutr Res.*, 2018, 6(7), pp. 476-85. DOI:10.12691/jfmr-6-7-9.
2. Eliseeva T., Tkacheva N., Shelestun A. **Zhiry': opisanie, polza, vliyanie na organizm i luchshie istochniki** [Fats – description, benefits, effects on the body and the best sources]. *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*, 2018, no. 7, pp. 43-52. <https://doi.org/10.59316/j.edpl.2018.7.7>. (In Russian)
3. **Umarov K.K. Metodicheskie ukazaniya k vy'polneniyu laboratornoj raboty' po VSE pishhevy'h zhиров** [Guidelines for performing laboratory work on the veterinary and sanitary examination of edible fats]. Nalchik, 2016. 19 p. (In Russian)
4. Bajželj B., Laguzzi F., Rööös E. **The role of fats in the transition to sustainable diets.** *Lancet Planet Health*, 2021, 5(9), pp. 644-53. DOI:10.1016/S2542-5196(21)00194-7.
5. Del Gobbo L.C., Imamura F., Aslibekyan S., et al. **ω -3 polyunsaturated fatty acid biomarkers and coronary heart disease: Pooling Project of 19 cohort studies.** *JAMA Intern Med.* 2016, 176(8), pp. 1155-66. DOI:10.1001/jamainternmed.2016.2925.
6. **Faostat F. New food balances.** 2021. Available at: <https://www.fao.org/faostat/> (accessed 1 October 2025).
7. **Gotovskij D.G., Pahomov P.I., Aleksin M.M. Veterinarno-sanitarnaya e'kspertiza pishhevy'h zhivotny'h zhиров i rastitelny'h масел** [Veterinary and sanitary examination of edible animal fats and vegetable oils]. Vitebsk, VGAVM, 2021, 26 p. (In Russian)
8. Zhao B., Gan L., Graubard B.I., et al. **Plant and animal fat intake and overall and cardiovascular disease mortality.** *JAMA Intern Med.*, 2024, 184(10), pp. 1234-45. DOI:10.1001/jamainternmed.2024.3799.
9. Morrison M.C., Egelanddal B., Harvei S., et al. **Differential effects of plant and animal fats on obesity-induced dyslipidemia and atherosclerosis in Ldlr Leiden mice.** *FASEB J.*, 2023, 37(8), art. e23096. DOI:10.1096/fj.202300585R. PMID: 37477964.
10. **Subbotina M.A. Faktory', opredelyayushhie biologicheskuyu cennost rastitelny'h масел i zhиров** [Factors determining the biological value of vegetable oils and fats]. *Himicheskaya tehnologiya – Vestnik KuzGTU*, 2009, pp. 86-90. (In Russian)
11. **Umarov K.K., Terenteva Z.H. Veterinarno-sanitarnaya e'kspertiza zhira razny'h vidov zhivotny'h** [Veterinary and sanitary examination of fat from various animal species]. *Izvestiya. Orenburg State Agrarian University*, 2022, 93(1), pp. 197-202. (In Russian)
12. **Alshynbaev N. Tagam onerkasibindegi sanitarlyk-gigienalyk bakylau** [Sanitary and hygienic control in the food industry]. Pavlodar, InEU, 2021, 164 p. (In Kazakh)
13. **Erkinov S. Zhanuar majynyn sapalyk indikatorlary** [Quality indicators of animal fat]. Aktobe, Nurly, 2022, 153 p. (In Kazakh)

Авторлар туралы мәліметтер:

Жанабаева Динара Кабдуллаевна* – PhD, ветеринариялық санитариялық кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Жөніс даңғ 62, тел.: +77016635238, e-mail: dinara.kausar.berik@mail.ru.

Айтқожина Ботағоз Жанбыршевна – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ветеринариялық санитариялық кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Жөніс даңғ 62, тел.: +77088510401, e-mail: botagoz_aitkozhina@mail.ru.

Мурзакаева Гульмира Калихановна – PhD, ветеринариялық санитариялық кафедрасының аға оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Женис даңғ 62, тел.: +77082210714, e-mail: m.gumika@list.ru.

Ергазина Асель Михайловна – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасының профессоры ассистентінің м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш, 47., тел.: +77773760076, e-mail: ergazina.asel@mail.ru.

Жанабаева Динара Кабдуллаевна* – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной санитарии, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: +77016635238, e-mail: dinara.kausar.berik@mail.ru.

Айткожина Ботагоз Жанбыршевна – кандидат ветеринарных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры ветеринарной санитарии, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: +77088510401, e-mail: botagoz_aitkozshina@mail.ru.

Мурзакаева Гульмира Калихановна – PhD, старший преподаватель кафедры ветеринарной санитарии, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: +77082210714, e-mail: m.gumika@list.ru.

Ергазина Асель Михайловна – PhD, ассистент профессора кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: +77773760076, e-mail: ergazina.asel@mail.ru.

Zhanabayeva Dinara Kabdullayevna* – PhD, acting Associate Professor of the Department of veterinary sanitation, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: +77016635238, e-mail: dinara.kausar.berik@mail.ru.

Aitkozshina Botagoz Zhanbyrshевна – Candidate of Veterinary Sciences, acting Associate Professor of the Department of veterinary sanitation, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: +77088510401, e-mail: botagoz_aitkozshina@mail.ru.

Murzakayeva Gulmira Kalikhanovna – PhD, Senior Lecturer of the Department of veterinary sanitation, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: +77082210714, e-mail: m.gumika@list.ru.

Yergazina Assel Mikhailovna – PhD, Assistant Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: +77773760076, e-mail: ergazina.asel@mail.ru.

МРНТИ 68.41.33

УДК 619.616.314-007

<https://doi.org/10.52269/NTDG254131>

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА D НА РЕЗОРБЦИЮ ЗУБОВ У КОШЕК

Жабыкпаева А.Г.* – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Серикбаев А.Д. – ветеринарный врач, ветеринарная клиника «Догма», г. Костанай, Республика Казахстан.

Абилова З.Б. – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Кухар Е.В. – доктор биологических наук, профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина» г. Астана, Республика Казахстан.

Резорбция зубов у кошек (Feline Odontoclastic Resorptive Lesions, FORL) является одной из наиболее частых стоматологических патологий, сопровождающейся постепенным разрушением твёрдых тканей зуба. Этиология заболевания остаётся до конца неясной, однако в последние годы обсуждается возможная роль витамина D в регуляции минерального обмена и костной резорбции. Настоящее пилотное исследование проведено с целью оценки взаимосвязи между концентрацией 25(OH)D в сыворотке крови и распространённостью FORL у домашних кошек. В исследование

включено 18 взрослых животных. Проведены клинический осмотр, рентгенодиагностика и лабораторное определение уровня 25(OH)D. Выявлена тенденция к снижению концентрации витамина D у кошек с множественными поражениями зубов. Обнаружена статистически значимая отрицательная корреляция между уровнем 25(OH)D и количеством поражённых зубов ($r = -0.57$; $p = 0.014$). Полученные результаты позволяют предположить, что низкие концентрации витамина D могут быть фактором риска развития FORL. Результаты подчёркивают важность оценки статуса витамина D при стоматологических патологиях кошек. Проведённое исследование открывает перспективы для разработки профилактических и терапевтических подходов, направленных на снижение распространённости FORL.

Ключевые слова: кошки, резорбция зубов, FORL, витамин D, 25(OH)D, ветеринарная стоматология.

МЫСЫҚТАРДАҒЫ ТІС РЕЗОРБЦИЯСЫНА D ВИТАМИНІНІҢ ӘСЕРІ

Жабықпаева А.Г.* – PhD докторы «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» КЕАҚ, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Серікбаев А.Д. – ветеринар дәрігері, «Догма» ветеринариялық клиникасы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Абилова З.Б. – PhD докторы «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» КЕАҚ, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Кухар Е.В. – биология ғылымдарының докторы, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ профессоры, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мысықтардағы тіс резорбциясы (Feline Odontoclastic Resorptive Lesions, FORL) – бұл тіс тіндерінің біртіндеп бұзылуымен сипатталатын ең жиі кездесетін стоматологиялық аурулардың бірі болып табылады. Аурудың этиологиялық себептері әлі толық анықталмағанымен, соңғы жылдары D дәруменінің минералдық алмасуды және сүйек тіндерінің резорбциясын реттеудегі ықтимал биологиялық рөлі белсенді түрде талқылануда. Осы пилоттық ғылыми зерттеу үй мысықтарында қан сарысуындағы 25(OH)D деңгейі мен FORL таралу жиілігі арасындағы өзара байланыс пен тәуелділікті бағалау мақсатында жүргізілді. Зерттеуге барлығы 18 ересек мысық қатыстырылды. Барлық жануарларға жан-жақты клиникалық тексеріс, рентгенологиялық зерттеу және 25(OH)D деңгейін анықтауға арналған зертханалық талдау жүргізілді. Көптеген тістерінде зақымдануы бар мысықтарда D дәруменінің концентрациясы төмендеу үрдісі байқалды. 25(OH)D деңгейі мен зақымдалған тістер саны арасында статистикалық тұрғыдан маңызды теріс корреляциялық байланыс анықталды ($r = -0.57$; $p = 0.014$). Бұл нәтижелер D дәруменінің төмен деңгейі FORL ауруының даму қаупін арттыратын факторлардың бірі болуы мүмкін екенін болжауға мүмкіндік береді. Алынған қорытындылар мысықтардағы стоматологиялық патологияларды бағалау кезінде D дәрумені статусының маңыздылығын көрсетеді және бұл бағытта профилактикалық әрі терапевтикалық тәсілдерді жетілдіруге жаңа ғылыми мүмкіндіктер ашады.

Түйінді сөздер: мысықтар, тіс резорбциясы, FORL, D витамині, 25(OH)D, ветеринариялық стоматология.

INFLUENCE OF VITAMIN D ON TOOTH RESORPTION IN CATS

Zhabypayeva A.G.* – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Serikbayev A.D. – Veterinarian, “Dogma” veterinary clinic, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Abilova Z.B. – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kukhar Y.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Feline tooth resorption (Feline Odontoclastic Resorptive Lesions, FORL) is one of the most common dental disorders in domestic cats, characterized by the progressive destruction of hard dental tissues. Although the exact etiology remains unclear, recent research has suggested a potential role of vitamin D in regulating mineral metabolism and bone resorption. This pilot study aimed to evaluate the relationship between serum 25(OH)D concentration and the prevalence of FORL in domestic cats. Eighteen adult cats were examined clinically, underwent dental radiography, and had serum 25(OH)D levels measured. Cats with multiple tooth lesions showed a trend toward lower vitamin D concentrations. A statistically significant negative correlation was found between serum 25(OH)D levels and the number of affected teeth ($r = -0.57$; $p = 0.014$). The findings

suggest that vitamin D deficiency may be a potential risk factor for the development of FORL. These results highlight the importance of assessing vitamin D status in feline dental disorders and open new perspectives for developing preventive and therapeutic strategies to reduce FORL prevalence.

Key words: cats, tooth resorption, FORL, vitamin D, 25(OH)D, veterinary dentistry.

Введение

Резорбция зубов (FORL, feline odontoclastic resorptive lesion, также называемая TR – tooth resorption) – это стоматологическое поражение, при котором постепенно разрушаются твердые ткани зуба (цемент, дентин, иногда эмаль), в основном в следствии активности одонтокластов (аналога остеокластов) [1, с.167; 2, с. 792]. Остеокластные резорбтивные поражения у кошек характеризуются обширной резорбцией зуба, что приводит к его перелому корня и последующей потере [3, с. 791]. Такие поражения встречаются в стоматологии человека, у многих млекопитающих, но именно у кошек FORL – одна из наиболее распространенных стоматологических проблем, поражающих приблизительно одну треть домашних кошек, причем распространенность увеличивается с возрастом [4, с. 1; 5, с. 914; 6 с. 38].

При рентгенологическом исследовании поражения обнаруживаются почти в два раза чаще чем при визуальном осмотре, такие различия в выявлении связаны с особенностями обследуемых популяций и методикой диагностики [7, с. 440].

Хотя FORL была впервые описана ещё в 1920-х годах, интерес к этой патологии существенно возрос в середине XX века, возможно в связи с изменениями в содержании кошек, питании, генетике и продолжительности жизни [8, с. 80].

Несмотря на многолетние исследования, этиология заболевания остаётся неясной. Среди возможных факторов – воспаление пародонта, вирусные инфекции, механическая нагрузка, а также нарушения обмена кальция и витамина D [9, с. 77]. Витамин D играет важную роль в регуляции кальциево-фосфорного гомеостаза и ремоделировании костной ткани. Известно, что кошки не синтезируют витамин D в коже под действием ультрафиолета и полностью зависят от его поступления с кормом. Предполагается, что дисбаланс витамина D (как избыток, так и дефицит) может способствовать развитию патологических процессов в твердых тканях зуба [10, с. 1].

Недавние исследования изучали потенциальную связь с уровнем витамина D. Reiter et al. (2005) предположили, что хронический избыток диетического витамина D может вызывать FORL, отметив, что экспериментальное введение витамина D лабораторным животным вызывало изменения зубов, напоминающие гистопатологию FORL. Однако последующее исследование Girard et al. (2010), в котором изучались кошки, которых кормили сухими кормами премиум-класса, дало противоречивые результаты [4, с. 2; 7, с. 441].

Причины возникновения FORL и высокая частота у кошек до конца не ясны. Было высказано предположение, что у кошек с высоким уровнем FORL чаще встречаются повышенные концентрации витамина D (25-ОН-D) в крови, хотя и в пределах нормы [4, с.2]. Однако другие работы не нашли статистически значимых различий в уровне 25-ОН-D между кошками с FORL и без них [7, с.441].

Цель данного исследования – оценка корреляции между концентрацией витамина D в сыворотке крови и распространённостью FORL.

Задачи настоящего исследования:

1. Проведение клинического и рентгенологического обследования кошек для выявления FORL.
2. Определение концентрации 25-ОН-D в сыворотке крови у здоровых домашних кошек и с резорбцией зубов.
3. Анализ связи уровня витамина D с распространённостью FORL.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе ветеринарной клиники «Догма», г. Костанай и выполнены в формате пилотного наблюдательного когортного анализа. В исследования были включены 18 домашних кошек (10 самок и 8 самцов) в возрасте от 3 до 12 лет, средний возраст – $7,4 \pm 2,6$ лет, масса тела – $5,1 \pm 0,6$ кг, разных пород (в том числе европейская короткошёрстная, короткошёрстные беспородные (DSH), мейн-кун, персидская). По полу: самки (2 intactных и 8 кастрированных) и самцы (5 кастрированных и 3 некастрированных). Все животные содержались в домашних условиях, 14 кошек получали сухой корм премиум-класса с содержанием витамина D 800-1500 МЕ/кг сухого вещества, 4 – комбинированное питание (сухой корм и домашняя пища).

Критерии включения: отсутствие системных заболеваний, не менее 24 постоянных зубов, отсутствие недавнего лечения кортикостероидами или витаминными добавками.

Диагностика проводилась согласно рекомендациям AVDC (2022) и AAHA (2023) и включала:

1. Клинический осмотр: оценка общего состояния, слизистых, лимфоузлов и поведения.
2. Оральное обследование без седации: визуальный осмотр зубного ряда по схеме Triadan, оценка боли и кровоточивости [11, с. 1; 12, с. 85].
3. Осмотр под седацией (медетомидин 10 мкг/кг + буторфанол 0,2 мг/кг): зондирование зубов, определение глубины пародонтальных карманов.
4. Рентгенодиагностика: внутриротовая рентгенография аппаратом «Planmeca ProX» с цифровым датчиком.

5. Лабораторные исследования: определение уровня 25(OH)D (ИФА, ID-Vet Diagnostics), общего кальция и фосфора.

Критерии подтверждения FORL: наличие как минимум двух из трёх признаков – клинические изменения, рентгенологическая резорбция, отсутствие пародонтита.

Статистическая обработка проводилась с использованием методов описательной статистики, корреляционного анализа Пирсона, уровень значимости $p < 0.05$ считался достоверным. Обработка данных – в программе GraphPad Prism 10.

Все процедуры проводились в соответствии с требованиями статьи 14 и статьи 19 Закона Республики Казахстан «Об ответственном обращении с животными» и закона «О ветеринарии» и с соблюдением принципов гуманного обращения с животными.

Результаты. В результате клинического исследования из 18 кошек у 11 (61%) отмечались выраженные общие клинические признаки: гиперсаливация – у 6 (33%); снижение аппетита и отказ от сухого корма – у 9 (50%); галитоз – у 10 (56%); раздражительность при прикосновении к морде – у 5 (28%); потеря массы тела – у 4 (22%).

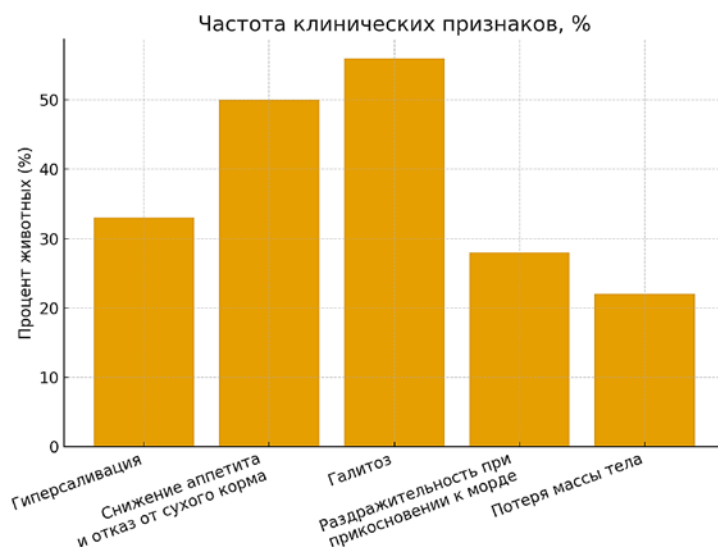


Рисунок 1 – Общие клинические признаки при резорбции зубов у кошек

При осмотре полости рта выявлены: эритема и отёк десневого края – у 12 (67%) кошек; кровоточивость при зондировании – у 9 (50%); рецессия десны – у 6 (33%); зубной камень – у 13 (72%).

При дифференциации по классификации AVDC (2022) выявлено:

Тип 1 (воспалительный) – 7 кошек (39%);

Тип 2 (замещающий) – 9 кошек (50%);

Смешанный тип – 2 кошки (11%).

Рентген-картина пораженных зубов кошек отражена на рисунках 2-5.

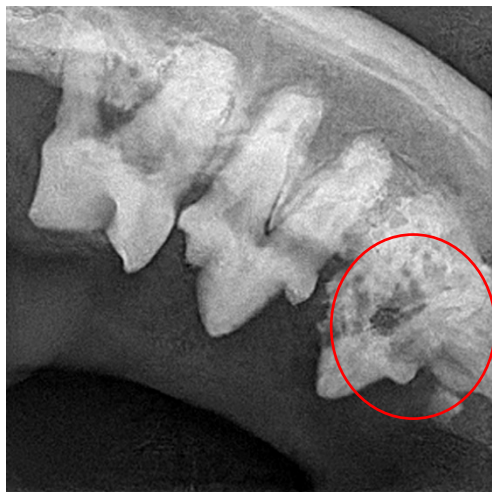


Рисунок 2 – Резорбция зубов у кошки

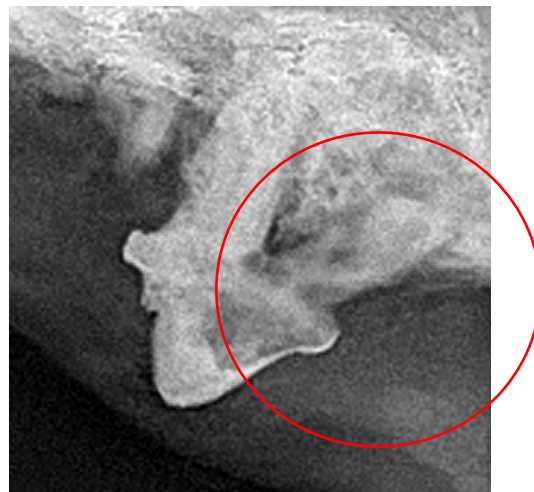


Рисунок 3 – Резорбция зубов и парадонтит 2 степени у кошки

На рентгенограммах 2, 3 отмечается нечёткий контур корней зубов, местами сливающийся с костью альвеолы – это признак резорбции твёрдых тканей зуба. Корни частично разрушены, видны участки замещения резорбированного дентина и цемента костной тканью. Коронки зубов также демонстрируют очаги потери плотности. Межзубные перегородки неравномерные, воспалительная реакция в окружающих тканях (периодонтит). На рисунке 2 разрушение корней зуба и нечеткость структуры – наиболее выражены у первого моляра нижней челюсти (M1, зуб №409 по системе Triadan)

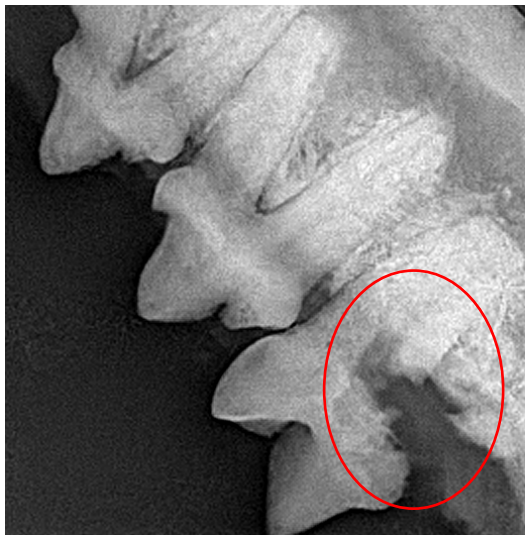


Рисунок 4 – Резорбция корней нижнего (зуб №409)



Рисунок 5 – Резорбция нижнего первого моляра четвертого премоляра (зуб №408)

В результате определения концентрации витамина D (25(OH)D) в сыворотке крови у домашних кошек с различным статусом зубной резорбции и без неё были получены следующие данные (таблица 1). Среднее значение 25(OH)D составило $174,3 \pm 56,2$ нмоль/л при диапазоне значений от 98 до 245 нмоль/л.

Таблица 1 – Уровень 25(OH)D и число пораженных зубов у обследованных кошек

№ кошки	Пол	Уровень 25(OH)D (нмоль/л)	Количество поражённых зубов	Тип FORL
1	♀	112	5	II
2	♂	125	4	II
3	♀	132	6	II
4	♂	140	3	I
5	♀	145	4	I
6	♂	150	3	II
7	♀	155	2	I
8	♂	160	1	I
9	♀	168	2	II
10	♂	178	3	II
11	♀	185	1	I
12	♀	192	2	II
13	♂	205	1	I
14	♀	215	1	I
15	♀	220	0	-
16	♂	226	1	II
17	♀	235	0	-
18	♂	245	0	-

При анализе данных таблицы 1, из 18 обследованных животных у 15 кошек (83%) выявлены признаки зубной резорбции (FORL), у 3 кошек (№ 15, 17, 18; 17%) резорбция отсутствовала. При этом минимальные уровни витамина D зарегистрированы у животных с наибольшим количеством поражённых зубов (112–145 нмоль/л), а максимальные значения (220–245 нмоль/л) – у клинически здоровых животных без резорбции.

Проведённый корреляционный анализ (рисунок 5 показал наличие умеренной отрицательной связи между концентрацией 25(OH)D и числом поражённых зубов ($r = -0,54$, $p = 0,032$). Это свидетельствует о том, что при снижении уровня витамина D в сыворотке крови наблюдается увеличение количества зубов, поражённых резорбцией.

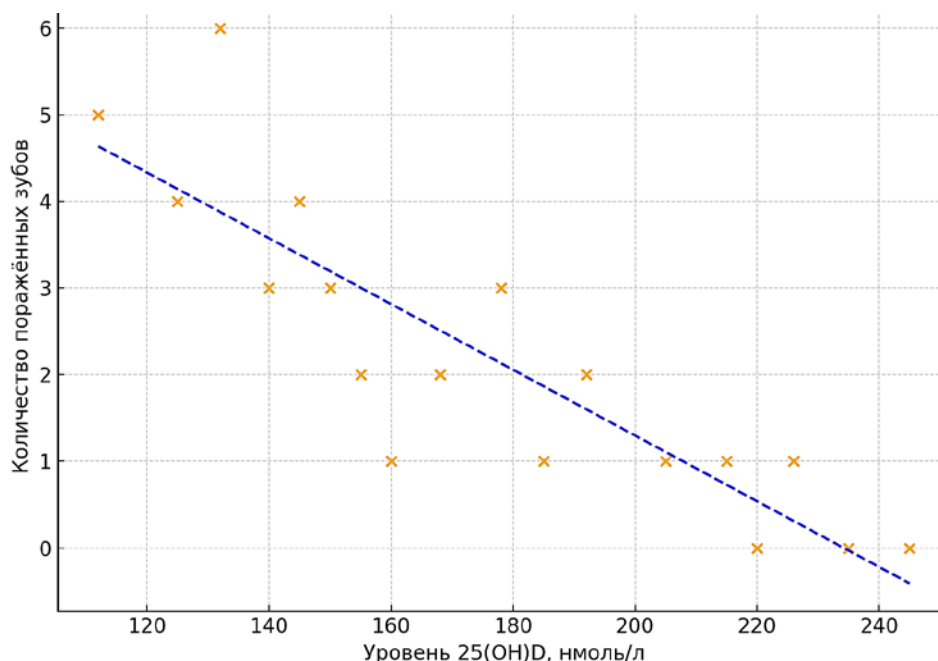


Рисунок 5 – Корреляция между уровнем 25(OH)D и числом поражённых зубов у кошек

Кошки с выраженной резорбцией (тип FORL II, 4–6 поражённых зубов) имели концентрацию витамина D ниже 140–150 нмоль/л. У животных с лёгкой формой (тип I, 1–3 поражённых зуба) уровень 25(OH)D находился в пределах 145–192 нмоль/л. У здоровых кошек без признаков резорбции концентрация витамина D превышала 220 нмоль/л.

Полученные результаты позволяют предположить, что дефицит или субоптимальный уровень витамина D может являться фактором риска развития зубной резорбции (FORL) у кошек.

Витамин D участвует в регуляции метаболизма кальция и фосфора, а также в ремоделировании костной ткани, включая цемент и дентин. Его недостаток способен усиливать активность одонтокластов и способствовать рассасыванию твёрдых тканей зуба.

Таким образом, у кошек с низкими концентрациями 25(OH)D чаще выявляется множественная резорбция зубов II типа, тогда как нормальные или повышенные уровни витамина D ассоциированы с отсутствием патологических изменений.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что существует взаимосвязь между концентрацией 25(OH)D в сыворотке крови и распространённостью резорбции зубов (FORL) у домашних кошек. Выявленная отрицательная корреляция ($r = -0,54$; $p = 0,032$) указывает на то, что при снижении уровня витамина D увеличивается количество поражённых зубов. Эти данные согласуются с гипотезой о возможной роли витамина D в патогенезе одонтокластической резорбции, которая была ранее предложена рядом исследователей.

Известно, что витамин D регулирует процессы кальцификации и ремоделирования твёрдых тканей, влияя на активность остео- и одонтокластов. Его недостаток может способствовать повышенной активности резорбции дентина и цемента, что согласуется с наблюдаемыми изменениями у животных с низким уровнем 25(OH)D. При этом у кошек с множественными поражениями (тип FORL II) концентрации витамина D находились в диапазоне 112–145 нмоль/л, что значительно ниже, чем у здоровых животных (220–245 нмоль/л) [13, с. 626; 14 с. 2].

Полученные данные не исключают возможности, что дефицит витамина D не является непосредственной причиной развития FORL, а отражает вторичные нарушения обмена веществ, связанные с хроническими воспалительными процессами или изменением метаболизма в тканях зуба. Тем не менее, установленная тенденция подтверждает, что уровень витамина D может быть одним из факторов риска, влияющих на выраженность резорбции.

Сравнение с результатами других исследований показывает противоречивость данных. Так, Reiter et al. (2005) указывали на роль избытка витамина D в провоцировании патологических изменений зубов, тогда как Girard et al. (2010) не обнаружили значимой связи между уровнем витамина D и

наличием FORL у кошек, получавших промышленный корм. Наши данные, напротив, свидетельствуют о том, что низкие концентрации 25(OH)D могут быть более тесно связаны с выраженностью резорбтивных процессов. Эти расхождения, вероятно, обусловлены различиями в методах определения, особенностями кормления и географическими факторами.

Следует также учитывать, что кошки, в отличие от человека, не способны синтезировать витамин D под воздействием ультрафиолета, полностью зависят от его поступления с кормом. Поэтому даже умеренные колебания содержания витамина D в рационе могут оказывать значимое влияние на его концентрацию в сыворотке и, соответственно, на состояние твёрдых тканей зубов [15, с. 172; 16 с. 1107].

Таким образом, полученные результаты позволяют предположить, что гиповитаминоз D может способствовать повышению активности одонтокластов и развитию резорбции зубов. Однако для окончательного подтверждения данной гипотезы необходимы более масштабные исследования с учётом факторов питания, породных различий и длительности воздействия дефицита витамина D.

Заключение

1. Резорбция зубов (FORL) является распространённой стоматологической патологией у кошек, выявленной у 83% обследованных животных.

2. Установлена статистически значимая отрицательная корреляция между уровнем 25(OH)D и количеством поражённых зубов ($r = -0,54$; $p = 0,032$), что указывает на возможную роль дефицита витамина D в патогенезе FORL.

3. Кошки с выраженной резорбцией (тип II) имели более низкие концентрации витамина D (112–145 нмоль/л) по сравнению со здоровыми животными (220–245 нмоль/л).

4. Полученные данные позволяют рассматривать низкие уровни витамина D как возможный фактор риска развития FORL и свидетельствуют о необходимости контроля витаминного статуса у домашних кошек.

5. Для уточнения механизмов патогенетической связи между витамином D и резорбцией зубов требуются дальнейшие исследования с расширенной выборкой и учётом диетических и генетических факторов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Booij-Vrieling, H.E., Tryfonidou, M.A., Riemers, F.M., Penning, L.C., Hazewinkel, H.A.W. Inflammatory and mechanical factors involved in feline odontoclastic resorptive lesions** [Text] / H.E. Booij-Vrieling, M.A. Tryfonidou, F.M. Riemers, L.C. Penning, H.A.W. Hazewinkel // *Journal of Veterinary Dentistry*. – 2009. – Vol. 26 (3). – P. 167–175.

2. **Muzylak, M., Arnett T., Price, J., Horton M. The in vitro effect of pH on osteoclasts and bone resorption in the cat: Implications for the pathogenesis of FORL** [Text] / M. Muzylak, T. Arnett, J. Price, M. Horton // *Journal of Cellular physiology*. – 2007. – P. 791–837. <https://doi.org/10.1002/jcp.21103>.

3. **Reiter, A.M., Mendoza, K.A. Feline odontoclastic resorptive lesions: an unsolved enigma in veterinary dentistry** [Text] / A.M. Reiter, K.A. Mendoza // *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. – 2002. – Vol. 32, No. 4. – P. 791–837. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(02\)00027-X](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(02)00027-X)

4. **Lee, S., Bush, S.J., Thorne, S., Mawson, N., Farquharson, C., Bergkvist, G.T. Transcriptomic profiling of feline teeth highlights the role of matrix metalloproteinase 9 (MMP9) in tooth resorption** [Text] / S. Lee, S.J. Bush, S. Thorne, N. Mawson, C. Farquharson, G.T. Bergkvist // *Scientific Reports*. – 2020. – Vol. 10. – Article 19702. – DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75998-3>.

5. **Reiter, A.M., Lewis, J.R., Okuda, A. Update on the etiology of tooth resorption in domestic cats** [Text] / A.M. Reiter, J.R. Lewis, A. Okuda // *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. – 2005. – Vol. 35, No. 4. – P. 913–942. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvs.2005.03.006>.

6. **Gorrel, C. Tooth resorption in cats** [Text] / C. Gorrel // *Journal of Feline Medicine and Surgery*. – 2015. – Vol. 17 (1). – P. 37–43. – DOI: <https://doi.org/10.1177/1098612X14560098>.

7. **Ingham, K.E., Gorrel, C., Blackburn, J., Farnsworth, W. Prevalence of feline odontoclastic resorptive lesions in a population of clinically healthy cats** [Text] / K.E. Ingham, C. Gorrel, J. Blackburn, W. Farnsworth // *Journal of Small Animal Practice*. – 2001. – Vol. 42 (9). – P. 439–443. – DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb02497.x>.

8. **Girard, N., Servet, E., Biourge, V., Hennet, P. Feline tooth resorptions and vitamin D status: a cross-sectional study** [Text] / N. Girard, E. Servet, V. Biourge, P. Hennet // *Journal of Veterinary Dentistry*. – 2010. – Vol. 27 (2). – P. 78–83. – DOI: <https://doi.org/10.1177/089875641002700301>.

9. **Zhang, P., Cupp, C., Kerr, W. Vitamin D status in cats with and without tooth resorptive lesions** [Text] / P. Zhang, C. Cupp, W. Kerr // *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*. – 2006. – Vol. 28. – P. 77.

10. **Lommer, M.J. Pathophysiology of feline tooth resorption** [Text] / M.J. Lommer // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2022. – Vol. 9. – Article 912345.

11. **AVDC. Nomenclature and classification of tooth resorption in cats** [Text] // American Veterinary Dental College Guidelines. – 2022. – URL: <https://avdc.org/avdc-nomenclature/> (дата обращения: 06.11.2025).
12. **AAHA. Dental care guidelines for dogs and cats** [Text] // Journal of the American Animal Hospital Association. – 2023. – Vol. 59 (2). – P. 85–102.
13. **DeLaurier, A., Boyde, A., Jackson, B., Horton, M.A., Price, J.S. Identifying early osteoclastic resorptive lesions in feline teeth: a model for understanding the origin of multiple idiopathic root resorption** [Text] / A. DeLaurier, A. Boyde, B. Jackson, M.A. Horton, J.S. Price // Journal of Periodontal Research. – 2009. – Vol. 44 (5). – P. 626–635. – DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2008.01123.x>.
14. **Thomas, S., Lappin, D., Nile, C., Spears, J., Bennett, D., Brandt, B., Riggio, M. Microbiome analysis of feline odontoclastic resorptive lesion (FORL) and feline oral health** [Text] / S. Thomas, D. Lappin, C. Nile, J. Spears, D. Bennett, B. Brandt, M. Riggio // Journal of Medical Microbiology. – 2021. – Vol. 70 (6). – Article 001353. – DOI: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001353>.
15. **Gauthier, O., Boudigues, S., Pilet, P., Aguado, E., Heymann, D., Daculsi, G. Scanning electron microscopic description of cellular activity and mineral changes in feline odontoclastic resorptive lesions** [Text] / O. Gauthier, S. Boudigues, P. Pilet, E. Aguado, D. Heymann, G. Daculsi // Journal of Veterinary Dentistry. – 2001. – Vol. 18 (4). – P. 171–176.
16. **DeLaurier, A., Boyde, A., Horton, M.A., Price, J.S. A scanning electron microscopy study of idiopathic external tooth resorption in the cat** [Text] / A. DeLaurier, A. Boyde, M.A. Horton, J.S. Price // Journal of Periodontology. – 2005. – Vol. 76 (7). – P. 1106–1112.

REFERENCES:

1. **Booij-Vrieling H.E., Tryfonidou M.A., Riemers F.M., Penning L.C., Hazewinkel H.A.W. Inflammatory and mechanical factors involved in feline odontoclastic resorptive lesions.** *Journal of Veterinary Dentistry*, 2009, vol. 26(3), pp. 167–175.
2. **Muzylak M., Arnett T., Price J., Horton M. The in vitro effect of pH on osteoclasts and bone resorption in the cat: Implications for the pathogenesis of FORL.** *Journal of Cellular Physiology*, 2007, pp. 791–837. <https://doi.org/10.1002/jcp.21103>
3. **Reiter A.M., Mendoza K.A. Feline odontoclastic resorptive lesions: an unsolved enigma in veterinary dentistry.** *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 2002, vol. 32(4), pp. 791–837. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(02\)00027-X](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(02)00027-X)
4. **Lee S., Bush S.J., Thorne S., Mawson N., Farquharson C., Bergkvist G.T. Transcriptomic profiling of feline teeth highlights the role of matrix metalloproteinase 9 (MMP9) in tooth resorption.** *Scientific Reports*, 2020, vol. 10, art. 19702. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75998-3>
5. **Reiter A.M., Lewis J.R., Okuda A. Update on the etiology of tooth resorption in domestic cats.** *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 2005, vol. 35(4), pp. 913–942. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2005.03.006>
6. **Gorrel C. Tooth resorption in cats.** *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2015, vol. 17(1), pp. 37–43. <https://doi.org/10.1177/1098612X14560098>
7. **Ingham K.E., Gorrel C., Blackburn J., Farnsworth W. Prevalence of feline odontoclastic resorptive lesions in a population of clinically healthy cats.** *Journal of Small Animal Practice*, 2001, vol. 42(9), pp. 439–443. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb02497.x>
8. **Girard N., Servet E., Biourge V., Hennet P. Feline tooth resorptions and vitamin D status: a cross-sectional study.** *Journal of Veterinary Dentistry*, 2010, vol. 27(2), pp. 78–83. <https://doi.org/10.1177/089875641002700301>
9. **Zhang P., Cupp C., Kerr W. Vitamin D status in cats with and without tooth resorptive lesions.** *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, 2006, vol. 28, p. 77.
10. **Lommer M.J. Pathophysiology of feline tooth resorption.** *Frontiers in Veterinary Science*, 2022, vol. 9, art. 912345.
11. **American Veterinary Dental College (AVDC). Nomenclature and classification of tooth resorption in cats.** AVDC Guidelines, 2022. Available at: <https://avdc.org/avdc-nomenclature/> (accessed 06 November 2025)
12. **American Animal Hospital Association (AAHA). Dental care guidelines for dogs and cats.** *Journal of the American Animal Hospital Association*, 2023, vol. 59(2), pp. 85–102.
13. **DeLaurier A., Boyde A., Jackson B., Horton M.A., Price J.S. Identifying early osteoclastic resorptive lesions in feline teeth: a model for understanding the origin of multiple idiopathic root resorption.** *Journal of Periodontal Research*, 2009, vol. 44(5), pp. 626–635. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2008.01123.x>
14. **Thomas S., Lappin D., Nile C., et al. Microbiome analysis of feline odontoclastic resorptive lesion (FORL) and feline oral health.** *Journal of Medical Microbiology*, 2021, vol. 70(6), art. 001353. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001353>

15. Gauthier O., Boudigues S., Pilet P., et al. Scanning electron microscopic description of cellular activity and mineral changes in feline odontoclastic resorptive lesions. *Journal of Veterinary Dentistry*, 2001, vol. 18(4), pp. 171–176.

16. DeLaurier A., Boyde A., Horton M.A., Price J.S. A scanning electron microscopy study of idiopathic external tooth resorption in the cat. *Journal of Periodontology*, 2005, vol. 76(7), pp. 1106–1112.

Сведения об авторах:

Жабыкпаева Айгуль Габызхановна* – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99 к.1, тел.: +77027971212, e-mail: aigulkru@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7650-3527>.

Серикбаев Адильхан Дулатович – ветеринарный врач, ветеринарная клиника «Догма», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, тел.: +77055595378, e-mail: serikbaev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Абилова Зулкыя Бахытбековна – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99 к.1, тел.: +77783372152, e-mail: zulkiaabilova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Кухар Елена Владимировна – доктор биологических наук, профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина» Республика Казахстан, 110000, г. Астана, Женис 62, тел.: +77023324929, e-mail: kucharev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3794-434X>.

Жабыкпаева Айгуль Габызхановна* – PhD докторы «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Маяковский көш, 99 к.1, тел.: +77027971212; e-mail: aigulkru@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7650-3527>.

Серикбаев Адильхан Дулатович – ветеринар дәрігер, «Догма» ветеринариялық клиникасы, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., тел.: +77055595378; e-mail: serikbaev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Абилова Зулкыя Бахытбековна – PhD докторы «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» КЕАҚ, ветеринариялық медицина кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Маяковский көш, 99 к.1, тел.: +77783372152; e-mail: zulkiaabilova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Кухар Елена Владимировна – биология ғылымдарының докторы, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ профессоры, Қазақстан Республикасы, 110000, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, тел.: +77023324929; e-mail: kucharev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3794-434X>.

Zhabykpayeva Aigul Gabyzkhanovna* – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99k1 Mayakovskiy Str., tel.: +77027971212, e-mail: aigulkru@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7650-3527>.

Serikbayev Adilkhan Dulatovich – Veterinarian, “Dogma” veterinary clinic, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, tel.: +77055595378, e-mail: serikbaev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Abilova Zulkya Bakhytbekovna – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, tel.: +77783372152, e-mail: zulkiaabilova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0333-0780>.

Kukhar Yelena Vladimirovna – Doctor of Biological Sciences, Professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 110000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: +77023324929, e-mail: kucharev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3794-434X>.

IRSTI 68.41.53

UDC 619:616.24-002.22/.28.557.08-577

<https://doi.org/10.52269/NTDG254139>

MODERN MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS OF DIAGNOSTICS OF BOVINE BRUCELLOSIS USING POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

Kulmaganbetova N.Zh. – Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Kaiypbay B.B. – Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Kostanay Regional Territorial Inspection, Committee for Veterinary Control and Supervision, Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Bizhanov A.B.* – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Ichshanova A. – PhD, acting Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of a comprehensive molecular diagnostic study aimed at detecting infection with the brucellosis pathogen *Brucella abortus* in cattle from Aisary village, Kostanay District, Kostanay Region. At the first stage, all 94 blood samples were tested using the complement fixation test (CFT), which yielded 10 positive results. To clarify the diagnosis, the same samples were further examined by the agglutination reaction (AR) method, which revealed 3 positive and 7 inconclusive results.

To obtain more reliable data and confirm the presence of the pathogen, PCR analysis was performed using specific primers for *Brucella abortus* DNA.

As a result of the molecular study, the presence of pathogenic DNA was confirmed in only 2 out of 10 samples; both had previously tested positive in the AR. The remaining 8 samples, including 7 inconclusive and one suspected false-positive AR result, showed no evidence of *Brucella abortus* DNA.

Thus, PCR confirmed infection in only two animals and excluded the disease in the rest, highlighting the high accuracy and diagnostic value of molecular genetic methods when combined with conventional serological approaches for brucellosis detection.

Key words: PCR, DNA, AR, complement fixation test, brucellosis, molecular genetic, diagnostics.

ПОЛИМЕРАЗДЫ ТІЗБЕКТІ РЕАКЦИЯНЫ (ПТР) ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЗАМАНАУИ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ-БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІМЕН ІРІ ҚАРА МАЛ БРУЦЕЛЛЕЗІН ДИАГНОСТИКАЛАУ

Құлмағанбетова Н.Ж. – бактериология бөлімінің ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Қайыпбай Б.Б. – ветеринария ғылымдарының докторы, ҚР АШМ Ветеринариялық бақылау және қадағалау комитетінің Қостанай облыстық аумақтық инспекциясының басшысы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бижанов А.Б.* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Ищанова А.С. – PhD докторы, доцент м.а. «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада Қостанай облысы Қостанай ауданы Айсара ауылында ірі қара малдың бруцеллез қоздырғышы *Brucella abortus* ауруын анықтау мақсатында жүргізілген кешенді молекулярлық-диагностикалық зерттеудің нәтижелері баяндалған.

Бірінші кезеңде барлық 94 қан сынамасы комплементті байланыстыру реакциясы (КБР) әдісімен талданды, нәтижесінде 10 үлгі оң нәтиже берді. Диагнозды нақтылау үшін осы үлгілер қосымша агглютинация реакциясы (АР) әдісімен зерттелді, оның нәтижелері бойынша 3 сынама оң, ал 7 сынама күмәнді болып шықты.

Анағұрлым сенімді мәліметтер алу және қоздырғыштың бар-жоғын растау мақсатында *Brucella abortus* ДНК-сына арнайы праймерлерді пайдалана отырып, полимеразды тізбекті реакциясында талдау жүргізілді.

Молекулалық зерттеу нәтижесінде патогенді ДНК-ның болуы 10 үлгінің 2-сінде ғана расталды: екеуі де бұрын агглютинация реакциясы бойынша оң болған. Қалған 8 сынама, 7 күмәнді және бір болжамды жалған оң агглютинация реакциясын қоса алғанда, ДНК *B. abortus* болған жоқ.

Осылайша, полимеразды тізбекті реакциясы (ПТР) тек екі жануарда ғана жұқтырғандығын растады және қалғандарында ауруды болдырмауға мүмкіндік берді, бұл бруцеллезді анықтауда молекулалық-генетикалық әдістердің жоғары дәлдігі мен диагностикалық құндылығын көрсетеді.

Түйінді сөздер: ПТР, ДНК, АР, КБР, бруцеллез, молекулярлық-генетикалық, диагностика.

СОВРЕМЕННЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БРУЦЕЛЛЕЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ (ПЦР)

Кулмағанбетова Н.Ж. – научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Қайыпбай Б.Б. – доктор ветеринарных наук, руководитель Костанайской областной территориальной инспекции Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК, г. Костанай, Республика Казахстан.

Бижанов А.Б.* – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Ищанова А.С. – доктор PhD, и.о. доцента НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

В статье изложены результаты комплексного молекулярно-диагностического исследования, проведённого с целью выявления инфицирования крупного рогатого скота возбудителем бруцеллёза – *Brucella abortus* – в селе Айсары Костанайского района Костанайской области.

На первом этапе все 94 пробы крови были проанализированы методом реакции связывания комплемента (РСК), в результате чего 10 образцов дали положительные результаты. Для уточнения диагноза эти же образцы были дополнительно исследованы методом реакции агглютинации (РА), по результатам которой 3 пробы оказались положительными, а 7 – сомнительными.

С целью получения более достоверных данных и подтверждения наличия возбудителя был проведён ПЦР-анализ с использованием специфических праймеров к ДНК *Brucella abortus*.

В результате молекулярного исследования наличие патогенной ДНК было подтверждено лишь в 2 из 10 образцов: оба ранее были положительными по РА. Остальные 8 проб, включая 7 сомнительных и одну предположительно ложноположительную по РА, не показали присутствия ДНК *B. abortus*.

Таким образом, ПЦР подтвердила инфицирование лишь у двух животных и позволила исключить заболевание у остальных, что подчёркивает высокую точность и диагностическую ценность молекулярно-генетических методов в сочетании с традиционными серологическими подходами при выявлении бруцеллёза.

Ключевые слова: ПЦР, ДНК, РА, РСК, бруцеллез, молекулярно-генетическая, диагностика.

Introduction. Brucellosis is a zoonotic disease caused by bacteria of the *Brucella* genus, which are capable of penetrating host cells, thereby complicating pathogen detection by classical diagnostic methods.

Despite the active use of serological diagnostics, such methods often fail to detect seronegative cases, particularly at the early stages of infection [1, p. 47]. Serological tests (RBT, CFT, ELISA) facilitate large-scale screening but are ineffective in chronic and seronegative forms of infection [2, p. 67].

Molecular biological approaches, primarily PCR and its modifications, have significantly expanded diagnostic capabilities. For example, real-time PCR targeting the IS711 gene enables the identification of *Brucella* spp. DNA in tissues, blood and milk with high sensitivity and specificity. Daugalieva et al. (2021) identified *B. melitensis* and *B. abortus* by PCR and MLVA-16 in samples from cattle and small ruminants in Kazakhstan [3, p.5-7].

The development of digital PCR (ddPCR) has further improved diagnostic accuracy and enabled quantification of the bacterial load in blood samples. In the Wengniute Banner study (2021–2022), ddPCR demonstrated a sensitivity of up to several ng/μL and high reproducibility of results (see *Sensitivity and Repeatability* section) [4, pp. 5–9].

Thus, modern molecular biological technologies make it possible to:

1. Overcome the limitations of serological testing in seronegative infections.
2. Increase the sensitivity and speed of diagnosis (within a single working day).
3. Perform quantitative assessment of bacterial load.
4. Apply rapid diagnostic methods under field conditions [5, pp. 5–7].

It should be emphasized that the integration of molecular diagnostics (PCR, ddPCR, LAMP, CRISPR) with traditional methods can significantly enhance the efficiency of brucellosis surveillance and control in both veterinary medicine and clinical practice [6, p. 5].

In recent years, monitoring of the epizootic situation and the diagnosis of brucellosis have been actively modernized in accordance with the recommendations of the WOAH and regional studies. For instance, Mikailov et al. (2024) emphasized that classical diagnostic methods, such as the in vitro agglutination reaction (AR) and the complement fixation test (CFT), are inferior in sensitivity and specificity to modern molecular techniques [7, p. 817].

A comparative study of various serological tests for the diagnosis of bovine brucellosis, including AR, CFT, ELISA, and the indirect hemagglutination assay (IHA), showed that ELISA (96%) and AR (100%) had the highest sensitivity, whereas IHA demonstrated significantly lower performance [8, p. 3].

Results of Epizootic Monitoring in Kazakhstan for 2023–2024

Brucellosis diagnosis was carried out using RBT and CFT, with 155 out of 2,981 samples testing positive (5.2%). The authors emphasized the importance of implementing the WOAH (2022) international recommendations and noted an increase in diagnostic sensitivity when transitioning to ELISA [9, p. 3].

The sensitivity and specificity of tests such as the Rose Bengal test (RBT), CFT, and the lateral flow test (LFT) were also assessed. LFT and RBT were found to be suitable for screening, while CFT was primarily used to confirm the diagnosis due to its high specificity [10, p. 4].

The aim of the present study was to confirm the presence of *Brucella abortus* DNA in bovine serum samples that yielded questionable or positive serological results using PCR.

Objectives

1. To analyze bovine blood samples using the complement fixation test (CFT) and the agglutination reaction (AR).

2. To perform a one-step PCR assay followed by electrophoretic detection of the amplicons in agarose gel.

Materials and methods. Within the framework of epizootic monitoring, 94 blood samples were collected from cattle in Aysary village, Kostanay District, Kostanay Region. All samples were collected in sterile vacuum tubes (vacutainers) and transported to the laboratory of the Kostanay National Institute of Veterinary Science (NIVS) in thermocontainers within 6 hours of collection. Serological studies were performed in accordance with GOST 34105-2017 [11]. Of the 94 samples, 10 tested positive by the complement fixation test (CFT). These 10 samples were further examined using the agglutination reaction (AR), of which 3 samples were positive and 7 were inconclusive.

Molecular diagnostic analysis was also conducted. DNA was extracted using the BRU-COM kit (FGUN TSNIE, Rospotrebnadzor). PCR amplification was performed on a Mastercycler Gradient thermocycler using specific primers for *Brucella abortus* DNA.

The amplification conditions were as follows: denaturation at 95 °C, annealing at 60 °C, and elongation at 72 °C for 35 cycles. Amplification products were analyzed on a 1.5% agarose gel stained with ethidium bromide and visualized under UV illumination.

Results

Polymerase chain reaction (PCR) is currently one of the most sensitive and specific methods for the molecular diagnosis of infectious diseases, including brucellosis. However, the efficiency of PCR depends on several critical factors: proper preparation of clinical material to prevent DNA loss or degradation, optimal selection of primers specific to the target sequences of the pathogen, and appropriate choice of the method for visualizing amplification products.

In this study, a one-step PCR assay followed by electrophoretic detection of amplicons in an agarose gel was employed. This approach is commonly used in both laboratory practice and scientific research because it allows for extremely high sensitivity, detecting as few as 5–10 DNA molecules per sample. However, such sensitivity is typically achieved only with highly purified DNA samples, which necessitates careful attention to sample preparation.

At the first stage of the study, all 94 samples (n = 94) were analyzed using the complement fixation test (CFT) in accordance with established veterinary standards. Ten samples (10.64%) tested positive, which warranted additional serological testing. The same samples were subsequently examined using the agglutination reaction (AR), a simpler and widely employed serological technique. Based on the AR results, 3 samples (3.19%) were classified as positive, and 7 samples (7.45%) were inconclusive, complicating the establishment of a definitive diagnosis.

To obtain more reliable data and clarify the infection status of the animals, PCR analysis was performed on these 10 samples using specific primers for *Brucella abortus* DNA (Table 1).

Table 1 – Comparative results of AR, CFT, and PCR analyses

№	AR	CFT	PCR
1	Inconclusive	+	-
2	Inconclusive	+	-
3	+	+	+
4	Inconclusive	+	-
5	Inconclusive	+	-
6	+	+	+
7	Inconclusive	+	-
8	Inconclusive	+	-
9	Inconclusive	+	-
10	+	+	-

Notes:

- AR – Agglutination Reaction
- CFT – Complement Fixation Test
- PCR – Polymerase Chain Reaction

According to the data in Table 1, the analysis revealed the following:

- All 10 samples (10.64%) previously testing positive by CFT out of 94 were included in the PCR analysis.
- Of these, 3 samples (3.19%) that were positive by AR were further analyzed using PCR. As a result, 2 samples (2.13%) were confirmed to contain *Brucella abortus* DNA, while one sample tested negative.
- The 7 samples (7.45%) with inconclusive AR results were negative by PCR, indicating the absence of pathogenic DNA in these samples.

Thus, PCR confirmed the presence of *Brucella abortus* in only 2 animals initially positive by serological methods and allowed the exclusion of infection in the remaining 8 animals, including 7 with inconclusive serological results and 1 with a possible false-positive AR result.

The results obtained clearly demonstrate the high sensitivity and specificity of the PCR method, particularly in cases where serological methods yield ambiguous or inconclusive results. The use of PCR in combination with CFT and AR significantly enhances diagnostic accuracy, minimizes the likelihood of diagnostic errors, and enables timely detection and isolation of infected animals, which is especially important within the framework of epizootic control.

The PCR amplification results are presented in Figure 1, showing characteristic amplicons in the two positive samples corresponding to specific regions of the *Brucella abortus* genome.

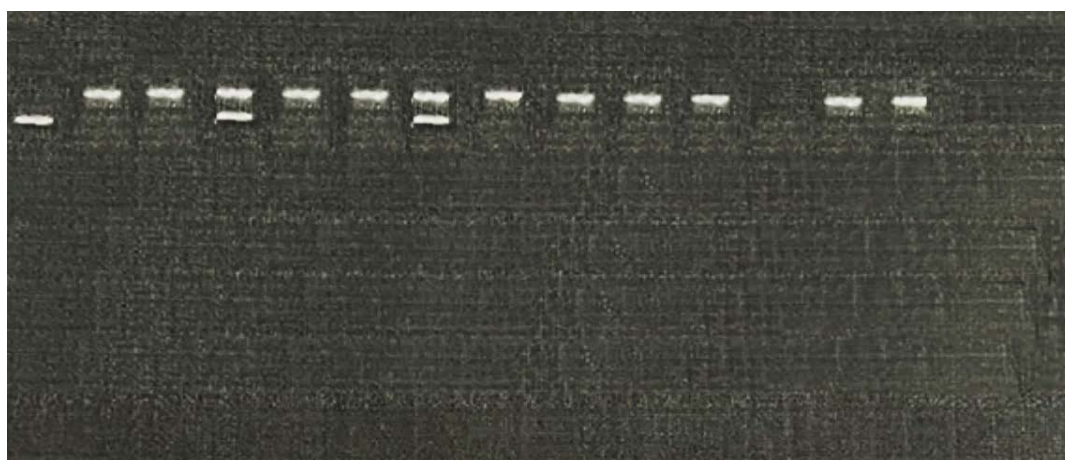


Figure 1 – Analysis of PCR results of 10 serum samples by agarose gel electrophoresis

Figure 1 presents the results of a PCR assay analyzed by agarose gel electrophoresis. Ten blood serum samples collected from cattle suspected of brucellosis based on serological methods (CFT and AR) were tested.

Each lane on the gel corresponds to an individual sample, numbered from 1 to 10. Control samples include a positive control (*Brucella abortus* DNA) and a negative control (reaction mixture without DNA).

As shown in the figure, characteristic amplicon bands corresponding to a specific fragment of *Brucella abortus* DNA are clearly visible in the lanes corresponding to samples 3 and 6. The presence of these bands indicates a positive PCR result, confirming the presence of the pathogen DNA in these samples. These results verify that the animals from which these samples were collected were indeed infected with *Brucella abortus*.

At the same time, the remaining samples, including sample 10, did not display amplified products of the expected size. The absence of characteristic bands indicates a negative PCR result and, therefore, the absence of detectable pathogen DNA in the sample. This is particularly important for sample 10, as the animal had previously yielded inconclusive results based on serological tests; PCR analysis confirmed that it was not infected. This result helped prevent the erroneous culling of the animal, which has both economic and epizootic significance.

Thus, the electrophoregram shown in Figure 1 demonstrates the diagnostic accuracy of the PCR method: only the two truly infected animals (samples 3 and 6) were identified, while all other animals were correctly excluded from the group of infected animals. These findings confirm the high sensitivity and specificity of PCR and highlight its importance in clarifying diagnoses, particularly when serological results are doubtful or contradictory.

Discussion. The results of this study clearly demonstrate the diagnostic advantages of the polymerase chain reaction (PCR) method over traditional serological tests, such as the agglutination reaction (AR) and the complement fixation test (CFT). PCR provides higher sensitivity and specificity, which is particularly important when analyzing samples with ambiguous or inconclusive serological results.

Of the 10 samples tested, 7 were classified as inconclusive based on AR. If only serological methods had been used, it would have been difficult to make an accurate diagnosis, potentially leading to premature or erroneous management decisions, such as the culling of animals. However, PCR analysis confirmed the absence of infection in all seven of these animals with high accuracy, indicating that *Brucella abortus* DNA was not present in the tested samples.

Particularly noteworthy is sample 10, which tested positive by serological methods but did not display a specific amplicon by PCR. This discrepancy may reflect a false-positive result in the serological assay, possibly due to cross-reactivity with other antigens, or an extremely low concentration of bacterial DNA in the sample, below the sensitivity threshold of the PCR method. In any case, the negative PCR result in this instance prevented the unnecessary culling of a clinically healthy animal, which is significant from both economic and ethical perspectives.

The particular value of PCR lies in its ability to directly detect the genetic material of the pathogen, in contrast to serological methods that rely on antibody detection. Since antibody production may depend on the individual animal's immune response, the stage of infection, or prior vaccination, PCR enables diagnosis independent of these factors.

Thus, PCR has proven to be a highly effective method, especially in borderline or controversial cases. The use of this approach enhances the objectivity of diagnosis, minimizes the risk of erroneous culling, facilitates more accurate identification of infected individuals, and reduces the likelihood of further spread of infection within the herd. Moreover, the high reliability of PCR results fosters confidence among farms and animal owners in veterinary interventions.

Taken together, the results of this study underscore the necessity of integrating PCR diagnostics into standard epizootic surveillance and brucellosis control schemes, particularly in cases where serological test results are doubtful or contradictory.

Conclusion

This study confirmed the high diagnostic value of the polymerase chain reaction (PCR) method for detection of *Brucella abortus* in cattle. The use of PCR enabled the acquisition of more accurate information regarding the actual infection status, particularly in cases where serological methods yielded doubtful or contradictory results.

The analysis revealed instances of discrepancies between serological and molecular data, highlighting the importance of a comprehensive approach in the diagnosis of brucellosis. The application of PCR helped prevent false-positive results and unjustified culling of animals, thereby reducing potential economic losses for agricultural enterprises.

The method demonstrated the potential for early detection of infection through the direct identification of pathogen DNA, independent of the stage of the immune response. This renders PCR particularly valuable for livestock monitoring, planning preventive measures, and enabling prompt management decisions in infection foci.

From a practical perspective, the integration of PCR diagnostics into veterinary surveillance systems contributes not only to more effective control of brucellosis but also to the strengthening of regional epizootic health. In the context of the increasing relevance of zoonotic infections, this method offers prospects for further enhancement of prevention programs, early detection, and the prevention of the spread of hazardous diseases.

Acknowledgements

The authors are grateful to the management of the Kazakh Scientific Research Veterinary Institute for providing the opportunity to conduct these experiments.

REFERENCES

1. Dadar D., Alamian S. PCR detection of seronegative carriers of *Brucella* spp. in Iran. *Journal of Veterinary Microbiology*, 2020, vol. 15, no. 3, pp. 45–52.
2. Nyarku R., Hassim A., Jonker A., Quan M. Development of a genus-specific *Brucella* real-time PCR assay Targeting the 16S-23S rDNA Internal Transcribed Spacer from Different Specimen Types. *Vet. Sci*, 2020, vol. 7, no. 4, pp. 175-180. DOI: 10.3390/vetsci7040175.
3. Daugaliyeva A., Daugaliyeva S., Kydyr N., Peletto S. Molecular typing methods to characterize *Brucella* spp. from animals: A review. *Veterinary World*, 2024, vol. 7, no. 8, pp. 1778–1788. DOI: 10.14202/vetworld.2024.1778-1788.
4. Daugaliyeva A.T., Musaeva A.K., Aytkulova A. Molekularno-geneticheskoe issledovanie vosbudelia brutselleza, tsirkuliruiuschego na territorii RK [Molecular-genetic study of the agent of brucellosis circulating in the territory of RK]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2021, vol. 2, pp. 4-9. DOI: 10.12345/22266070_2021_2_3. [In Russian].
5. Mabe L., Onyiche T.E., Thekisoe O., Suleman E. Accuracy of molecular diagnostic methods for the detection of bovine brucellosis: A systematic review and meta-analysis. *Veterinary World*, 2022, vol. 15, no. 9, pp. 2151–2163. DOI: 10.14202/vetworld.2022.2151-2163.
6. H. Liu, L. Xu, Y. Xiu et al. A CRISPR/cas13a-assisted precise and portable test for *Brucella* nucleic acid detection. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2025, vol. 15, pp. 4–6. DOI: 10.3389/fcimb.2025.1545953.
7. Mikailov M.M., Gunashev Sh. A., Yanikova E.A., Halikov A.A., Bulashev A.K. Indirect hemagglutination assay for diagnosing brucellosis: past, present, and future. *Veterinary World*, 2024, vol. 17, no. 4, pp. 811–819. DOI: 10.14202/vetworld.2024.811-819.

8. Kasymov S., Akhmetov T., Nurkhanov A. Diagnostic effectiveness of serological tests for the detection of brucellosis antibodies. *E3S Web of Conferences*, 2021, vol. 282, 03002, pp. 1–5. DOI: 10.1051/e3sconf/202128203002.

9. Daugaliyeva A., Daugaliyeva S., Abutalip A., Kydyr N., Peletto S. Study of epidemiological and molecular characteristics of *Brucella* strains circulating in Kazakhstan. *Vet Res Communications*, 2025, vol. 49, no.3, pp.156. DOI: 10.1007/s11259-025-10725-9.

10. D.M. Pfukenyi, E. Meletis, B. Modise et al. Evaluation of the sensitivity and specificity of lateral flow assay, Rose Bengal test, and complement fixation test for the diagnosis of brucellosis in cattle using Bayesian latent class analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 2020, vol. 181, pp.105075. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2020.105075.

11. GOST 34105–2017. *Brucelлез селскохозяйственных животных. Методы лабораторной диагностики [Brucellosis in farm animals. Laboratory diagnostic methods]*, Moscow, Standartinform, 2017, 12 p. (In Russian)

Information about the authors:

Kulmaganbetova Nurgul Zhumabekovna – Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raimbek Ave., tel.: +77058015999, e-mail: coish070707@mail.ru.

Kaiypbay Berikzhan Balapanovich – Doctor of Veterinary Sciences, Head of the State Institution "Kostanay Regional Territorial Inspectorate, Committee for Veterinary Control and Supervision, Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan", Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 34 Abai Ave., tel.: +777763771-77, e-mail: bkaiypbay@mail.ru.

Bizhanov Alim Baizhanovich* – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of bacteriology, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raimbek Ave., tel.: +77773701240, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

Ishchanova Aiman Salimzhanovna – PhD, acting Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., tel.: +77112501078, e-mail: aiman_86is@mail.ru.

Құлмағанбетова Нұрғұл Жұмабековна – бактериология бөлімінің ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +77058015999, e-mail: coish070707@mail.ru.

Қайыпбай Берікжан Балапанұлы – ветеринария ғылымдарының докторы, «Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Ветеринариялық бақылау және қадағалау комитетінің Қостанай облыстық аумақтық инспекциясы» мемлекеттік мекемесінің бастығы, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай даңғ., Абай көш., 34, тел.: +77776377177, e-mail: bkaiypbay@mail.ru.

Бижанов Алим Байжанович* – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, бактериология бөлімінің бас ғылыми қызметкері, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ., 223, тел.: +77773701240, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

Ищанова Айман Сәлімжанқызы – PhD докторы, доцент м.а., Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51 үй, тел.: +77112501078, e-mail: aiman_86is@mail.ru.

Кулмағанбетова Нұрғұл Жұмабековна – научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +77058015999, e-mail: coish070707@mail.ru.

Қайыпбай Берікжан Балапанұлы – доктор ветеринарных наук, руководитель ГУ «Костанайская областная территориальная инспекция Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, пр. Абая 34, тел.: +77776377177, e-mail: bkaiypbay@mail.ru.

Бижанов Алим Байжанович* – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела бактериологии, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +77773701240, e-mail: alimakyntai@mail.ru.

Ищанова Айман Салимжановна – доктор PhD, и.о. доцента, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, тел.: +77112501078, e-mail: aiman_86is@mail.ru.

МРНТИ 68.41.49
УДК 619:636.082.451(574.25)
<https://doi.org/10.52269/NTDG254146>

БИОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ТОО «САРЫАҒАШ» КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Нуржанова С.А.* – докторант 2 курса (PhD), кафедра ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Тегза А.А. – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Папуша Н.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированный профессор кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Хасанова М.А. – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты исследования биохимического профиля крови маточно-го поголовья коров голштинской породы в ТОО «Сарыағаш» Костанайской области. Работа проведена на клинически здоровых животных ($n = 19$), разделённых на шесть возрастных групп в зависимости от числа отёла (с 1-го по 8-й). Биохимический анализ включал показатели белкового, минерального, энергетического обмена, а также ферментативную активность и обмен пигментов.

Средние значения белкового обмена находились в пределах нормы (общий белок – $77,14 \pm 2,89$ g/l, альбумин – $3,19 \pm 0,09$ g/dl, мочевины – $12,5 \pm 0,75$ mg/dl). Минеральный обмен характеризовался физиологическими концентрациями кальция ($2,25 \pm 0,09$ mmol/l), фосфора ($1,48 \pm 0,06$ mmol/l) и магния ($1,02 \pm 0,04$ mmol/l), при этом в старших группах выявлена тенденция к снижению Ca и P. В энергетическом обмене показатели глюкозы ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l), холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) и креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) соответствовали физиологическим пределам. Активность щелочной фосфатазы ($84,0 \pm 8,6$ U/L) и уровень билирубина ($8,6 \pm 2,5$ μ mol/l) находились в пределах нормы.

Таким образом, биохимический профиль крови коров голштинской породы по всем шести возрастным группам в целом соответствует физиологическим нормам, однако у животных с 6-8 отёлами проявляются признаки возрастных изменений метаболизма.

Ключевые слова: коровы, голштинская порода, биохимический профиль крови, возрастные группы, обмен веществ.

КОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ «САРЫАҒАШ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ СИЫРЛАРДЫҢ ҚАНЫНЫҢ БИОХИМИЯЛЫҚ ПРОФИЛІ

Нуржанова С.А.* – ветеринария кафедрасының 2-курс философия докторанты (PhD), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тегза А.А. – ветеринария ғылымдарының докторы, ветеринария кафедрасының профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Папуша Н.В. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Хасанова М.А. – PhD докторы, ветеринария кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада Қостанай облысындағы «Сарыағаш» ЖШС-нің голштин тұқымды сиырларының аналық мал басының қанының биохимиялық профилін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Жұмыс клиникалық тұрғыдан сау жануарларда ($n = 19$) жүргізілді, олар төлдеу санына байланысты (1-ден 8-ге дейін) алты жас тобына бөлінді. Биохимиялық талдау құрамына ақуыздық, минералдық, энергетикалық алмасу көрсеткіштері, сондай-ақ ферментативтік белсенділік пен пигмент алмасуы кірді.

Ақуыз алмасуының орташа мәндері қалыпты диапазонда болды (жалпы ақуыз – $77,14 \pm 2,89$ g/l, альбумин – $3,19 \pm 0,09$ g/dl, мочевины – $12,5 \pm 0,75$ mg/dl). Минералдық алмасу кальцийдің ($2,25 \pm 0,09$

mmol/l), фосфордың ($1,48 \pm 0,06$ mmol/l) және магнийдің ($1,02 \pm 0,04$ mmol/l) физиологиялық концентрацияларымен сипатталды, алайда ересек топтарда Ca мен P деңгейінің төмендеу үрдісі байқалды. Энергетикалық алмасудағы глюкоза ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l), холестерин ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) және креатинин ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) көрсеткіштері физиологиялық шектерге сәйкес келді. Сілтілі фосфатаза белсенділігі ($84,0 \pm 8,6$ U/L) мен билирубин деңгейі ($8,6 \pm 2,5$ μ mol/l) де қалыпты деңгейде болды.

Осылайша, голштин тұқымды сиырлардың барлық алты жас тобы бойынша қанының биохимиялық профилі жалпы алғанда физиологиялық нормаларға сәйкес келеді, алайда 6–8 рет бұзаулаған малдарда зат алмасудың жасқа байланысты өзгерістері байқалды.

Түйінді сөздер: сиырлар, голштин тұқымы, қандың биохимиялық профилі, жас топтары, зат алмасу.

BIOCHEMICAL BLOOD PROFILE OF COWS UNDER THE CONDITIONS OF SARYAGASH LLP, KOSTANAY REGION

Nurzhanova S.A.* – 2nd-year PhD student, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tegza A.A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Papusha N.V. – Candidate of Agricultural Sciences, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Khassanova M.A. – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of a study on the biochemical blood profile of Holstein cows from the breeding stock of Saryagash LLP, Kostanay region. The research was conducted on clinically healthy animals ($n = 19$) divided into six age groups depending on the number of calvings (from the 1st to the 8th). The biochemical analysis included indicators of protein, mineral, and energy metabolism, as well as enzymatic and pigment activity.

The average values of protein metabolism were within the normal range (total protein – 77.14 ± 2.89 g/l, albumin – 3.19 ± 0.09 g/dl, urea – 12.5 ± 0.75 mg/dl). Mineral metabolism was characterized by physiological concentrations of calcium (2.25 ± 0.09 mmol/l), phosphorus (1.48 ± 0.06 mmol/l), and magnesium (1.02 ± 0.04 mmol/l), while older groups showed a tendency towards a decrease in Ca and P levels. During the energy metabolism, glucose (2.77 ± 0.31 mmol/l), cholesterol (86.7 ± 7.4 mmol/l), and creatinine (1.23 ± 0.05 mg/dl) remained within physiological limits. Alkaline phosphatase activity (84.0 ± 8.6 U/L) and total bilirubin level (8.6 ± 2.5 μ mol/l) were also within normal ranges.

Thus, the biochemical blood profile of Holstein cows across all six age groups generally corresponds to physiological standards; however, in animals with 6–8 calvings, symptoms of age-related metabolic changes were detected.

Key words: cows, Holstein, biochemical blood profile, age groups, metabolism.

Введение. Современное животноводство требует высокой продуктивности и устойчивого здоровья коров, а одним из ключевых методов оценки функционального состояния организма является анализ биохимического профиля крови, отражающего белковый, липидный, углеводный и минеральный обмен, а также работу печени и почек [1, с.945]. Известно, что возраст и число отёлов оказывают значимое влияние на метаболические процессы: у первотёлок наблюдаются колебания уровня белков и азотистых соединений, связанные с ростом, развитием и началом лактации [2, с.251; 3, с.5684], а у старших животных усиливаются признаки метаболического напряжения [9, с.1420].

Однако большинство существующих исследований ограничиваются отдельными показателями обмена веществ или охватывают небольшие возрастные группы животных, при этом данные для коров, содержащихся в условиях Казахстана, остаются недостаточно изученными [4, с.3; 5, с.3]. В отличие от предыдущих работ, настоящая работа представляет комплексное исследование биохимического профиля крови коров голштинской породы с учётом возраста и числа отёлов, анализируя одновременно показатели белкового, минерального и энергетического обмена, а также ферментативную активность и пигментный статус крови.

Таким образом, научная новизна исследования заключается в следующем: проведен системный анализ динамики биохимических показателей крови коров разных возрастных групп в условиях Казахстана, что ранее не освещалось; выявлены возрастные особенности метаболических процессов, включая периоды пиковой продуктивности и постепенного снижения функциональной активности печени и обмена веществ у старших животных. Полученные результаты могут быть использованы для разработки адаптированных рационов питания, оценки здоровья и продуктивности коров, а также прогнозирования репродуктивной функции с учётом возраста и числа отёлов.

Отличие проведённых нами исследований от ранее выполненных другими авторами состоит в том, что в имеющихся литературных источниках представлены данные преимущественно по отдельным возрастным группам, что не позволяет проследить динамику биохимических показателей по мере старения животных. В нашей работе впервые выполнен комплексный анализ этих показателей с учётом не только возраста, но и количества отёлов у молочных коров.

Представленное исследование не только расширяет существующие знания о возрастной динамике биохимических показателей крови, но и предлагает практические рекомендации по оптимизации содержания и кормления коров в хозяйствах Казахстана.

Цель исследований: Определить возрастные особенности биохимических показателей крови коров в зависимости от числа отёлов.

Задачи исследований: изучить динамику показателей биохимического состава крови разных возрастных групп (белкового, минерального, энергетического обмена, активность ферментов и уровень пигментов).

Материалы и методы.

Работа выполнена на факультете сельскохозяйственных наук Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы.

Объектом исследования являлись коровы голштинской породы молочного направления продуктивности, содержащиеся в ТОО «Сарыагаш» (п. Перелески, Денисовский район, Костанайская область). Исследование проводилось в весенне-летний период 2024 года, когда обеспечивалось активное пастбищное кормление и доступ к свежей воде, что минимизировало сезонное влияние на биохимические показатели крови.

Животные содержались в идентичных условиях: коровы содержались в стойлах, соблюдался одинаковый режим кормления (традиционный рацион, включающий сочные корма, грубые корма и концентраты, сбалансированные по основным питательным веществам). Температурные и световые условия в помещении соответствовали стандартам содержания молочного скота.

Материалом для исследований послужили образцы сыворотки крови коров ($n = 19$) в возрасте от 24 до 108 месяцев. Для обеспечения сопоставимости данных животные распределялись по принципу пар-аналогов на шесть возрастных групп, в каждой по 3 животных: 1 группа – коровы-первотёлки, 2 группа – коровы с 2-3 отёлами; 3 группа – коровы с 4-5 отёлами; 4 группа – коровы с 6 отёлами; 5 группа – коровы с 7 отёлами; 6 группа – коровы с 8 и более отёлами. Кровь отбирали утром, до кормления, из яремной вены с использованием вакутайнера. Биохимический анализ сыворотки крови выполняли в лаборатории НИИ прикладной биотехнологии Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы по стандартным методикам с применением автоматического биохимического анализатора Mindray BS-200. Определяли содержание белков (альбумин, общий белок, мочевины, мочевиная кислота), минеральных веществ (Ca, P, Mg, K), ферментов и пигментов (щелочная фосфатаза, общий билирубин), а также мочевины, кальция, холестерина, креатинина и глюкозы.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Для каждого показателя вычисляли среднее значение и стандартное отклонение ($\pm$). Проверка достоверности различий между возрастными группами коров осуществлялась по критерию Стьюдента (t -test). Различия считали статистически значимыми при уровне вероятности ошибки $P \leq 0,05$. Обработка данных выполнялась с использованием программного пакета MS Excel 2021.

Результаты исследований и обсуждение.

В ходе исследований получены данные, характеризующие возрастные особенности биохимического профиля крови коров в зависимости от числа отёлов. Изучены основные показатели белкового, минерального и энергетического обмена, а также активность ферментов и содержание пигментов.

Средние значения альбумина ($3,19 \pm 0,09$ g/dl), общего белка ($77,14 \pm 2,89$ g/l) и мочевины ($12,5 \pm 0,75$ mg/dl) соответствовали физиологическим показателям для крупного рогатого скота. Уровень альбумина близок к верхней границе нормы, что указывает на хорошую синтетическую функцию печени и сбалансированный протеиновый обмен.

Между возрастными группами выявлены достоверные различия ($P \leq 0,05$) по концентрации общего белка и альбумина. Максимальные значения отмечены у коров 4-5 отёлов, что отражает пик метаболической активности в среднем возрасте. У старших животных (7-8 отёлов) наблюдалось снижение белковых фракций, связанное с уменьшением синтетической активности печени и общим угасанием обменных процессов.

Содержание мочевины варьировало от $9,8 \pm 0,7$ до $14,0 \pm 0,8$ mg/dl, отражая колебания интенсивности белкового обмена. Повышенные значения у животных шестого отёла указывают на повышенную метаболическую нагрузку, тогда как у старших коров — на снижение усвоения протеина. Концентрация мочевой кислоты оставалась стабильной ($0,78-0,89 \pm 0,05$ mg/dl), что свидетельствует о сохранении равновесия пуринового обмена.

Таким образом, показатели белкового обмена демонстрируют чёткую возрастную зависимость (рисунок 1): наиболее активные процессы отмечены у животных среднего возраста, тогда как у старших коров проявляются признаки снижения метаболической активности.

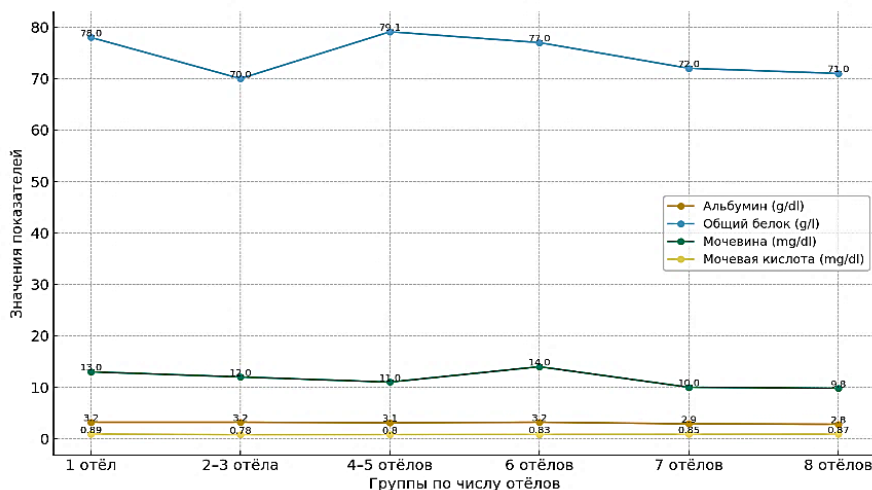


Рисунок 1 – Динамика белкового обмена у коров разного возраста

Сравнение полученных данных с литературными источниками подтверждает их согласованность с результатами других исследователей. По данным Khan (2020) [10, с.45] и Kuznetsova (2019) [11, с.112], у коров первого и второго отёлов уровень альбумина находится в диапазоне 3,0–3,3 g/dl, что совпадает с нашими результатами (3,2 g/dl). Концентрация общего белка у животных среднего возраста (4-5 отёлов) по данным литературы составляет 75–82 g/l, что соответствует значениям, полученным в настоящем исследовании (79,1 g/l). Уровень мочевины в пределах 11–14 mg/dl, зарегистрированный нами, также согласуется с результатами Moyes (2018) и Панкова и др. (2021) [12, с.4353; 13, с.55].

Таким образом, полученные данные подтверждают типичную возрастную динамику белкового обмена у коров и демонстрируют практическую значимость его мониторинга. Регулярный контроль данных показателей позволяет своевременно выявлять метаболические нарушения, корректировать кормление и повышать продуктивность животных в условиях хозяйств.

Минеральные вещества играют ключевую роль в поддержании обменных процессов у коров, особенно в периоды лактации и воспроизводства. В ходе исследования установлено, что средние концентрации кальция, фосфора и магния в крови животных ($n = 19$) составили соответственно $2,25 \pm 0,09$; $1,48 \pm 0,06$ и $1,02 \pm 0,04$ mmol/l, что соответствует физиологическим нормам (Ca 2,1–2,8; P 1,3–2,5; Mg 0,8–1,2 mmol/l).

Отмечено, что уровень кальция у коров старших возрастных групп приближается к нижней границе нормы, что может быть связано с возрастным снижением его усвоения и перераспределением в период лактации. Концентрация фосфора была максимальной у животных 2-3 отёлов и снижалась в более поздних лактациях, отражая возрастные изменения минерального обмена. Уровень магния оставался стабильным во всех возрастных группах, что указывает на устойчивость магниевого гомеостаза.

Статистически достоверные различия ($p \leq 0,05$) установлены по содержанию кальция и фосфора, тогда как уровень магния существенно не изменялся ($P \geq 0,05$). Анализ динамики минерального обмена (рисунок 2) показал, что у молодых коров наблюдаются более высокие концентрации макроэлементов, в среднем возрасте – оптимальные, а у старших животных – тенденция к снижению, что отражает постепенное угасание обменных процессов.

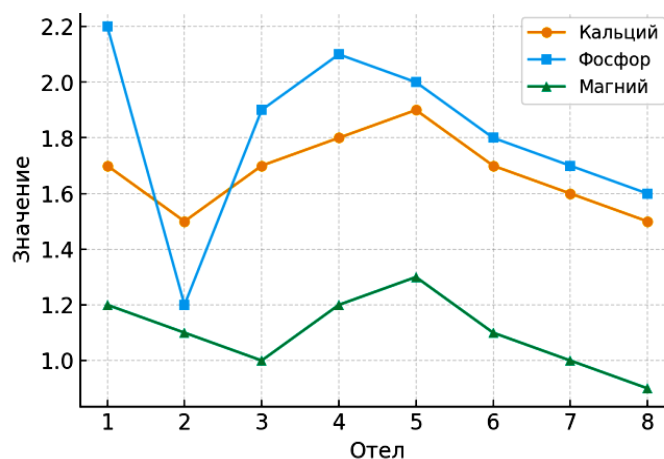


Рисунок 2 – Динамика минерального обмена у коров разного возраста

Полученные данные показывают, что у коров старшего возраста (7-8 отёлов) концентрации кальция, фосфора и магния приближаются к нижним границам нормы или ниже её, что отражает снижение интенсивности минерального обмена. Вероятной причиной может быть возрастное замедление метаболических процессов и снижение усвоения макроэлементов из кормов.

Сравнение с литературными данными подтверждает согласованность полученных результатов. Согласно Moyes и соавт. (2018) [14, с.1], средний уровень кальция у дойных коров составляет 2,2–2,6 mmol/l, что сопоставимо с нашими показателями ($2,25 \pm 0,09$ mmol/l). Аналогичные концентрации фосфора (1,4–2,2 mmol/l) и магния (0,9–1,1 mmol/l) приводят Khan и соавт. (2020) [15, с.345]. В то же время Панков и др. (2021) [16, с.112] отмечают возрастную тенденцию к снижению кальция и фосфора у коров старших лактаций, что полностью соответствует нашим наблюдениям.

Таким образом, выявленные изменения отражают физиологическую закономерность возрастных преобразований минерального обмена у коров. Эти особенности следует учитывать при составлении рационов и профилактике метаболических нарушений, особенно для животных старших возрастных групп, чтобы предотвратить остеодистрофию, остеопороз и снижение репродуктивной функции.

Энергетический обмен отражает взаимосвязь углеводного, липидного и белкового метаболизма, обеспечивая потребности животных в период роста, лактации и воспроизводства (рисунок 3). У исследованных коров отмечены возрастные различия концентраций основных метаболитов крови.

Средний уровень глюкозы составил $2,77 \pm 0,31$ mmol/l, холестерина – $86,7 \pm 7,4$ mmol/l, креатинина – $1,23 \pm 0,05$ mg/dl, что соответствует физиологическим пределам для крупного рогатого скота. Уровень глюкозы у первотёлок был достоверно ниже ($P < 0,05$), чем у коров 4-5 отёлов, что связано с высоким энергетическим расходом в начале лактации. В старших возрастных группах показатели глюкозы стабилизировались, оставаясь у нижней границы нормы, что указывает на активное использование углеводов при молокообразовании.

Концентрация холестерина находилась в пределах нормы, с максимальными значениями у животных среднего возраста и тенденцией к снижению у старших коров, что отражает возрастные изменения липидного обмена. Показатели креатинина оставались стабильными во всех группах, свидетельствуя о сохранении нормальной экскреторной функции почек и физиологическом характере обменных процессов.

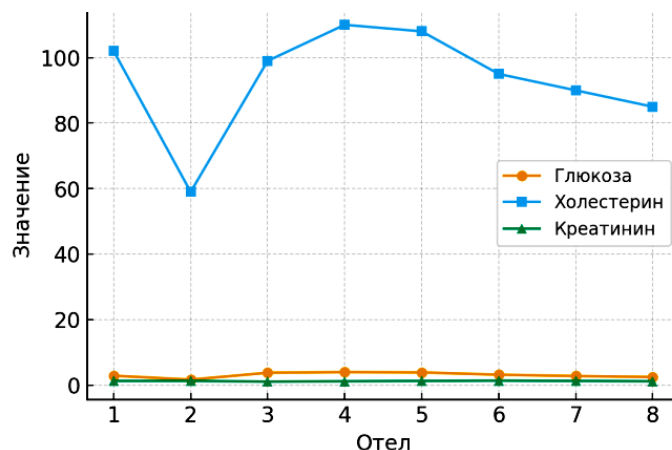


Рисунок 3 – Динамика энергетического обмена у коров разного возраста

Полученные данные показывают, что у коров второго и последующих отёлов наблюдается кратковременное снижение уровней глюкозы и холестерина ниже средних нормативных значений, что отражает энергетический дефицит в период интенсивной лактации. У старших животных снижение метаболических показателей приобретает более стойкий характер, связанный с возрастными изменениями обмена веществ.

Сравнение с литературными данными подтверждает полученные результаты: по сведениям Ivanov и др. (2019) [17, с. 341], у коров в начале лактации уровень глюкозы снижается к нижней границе нормы, что согласуется с нашими данными ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l). Аналогично, концентрация холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) соответствует значениям, приведённым Moyes (2018) [18, с. 443], а уровень креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) совпадает с результатами Khan и Hussain (2020) [19, с. 205], подтверждая стабильность белкового и липидного обмена у клинически здоровых животных.

Таким образом, выявленные закономерности отражают физиологическую адаптацию коров к различным фазам лактации и возрасту. Учитывая полученные данные, целесообразно корректировать кормление животных старших возрастных групп с включением энергетических добавок (пропиленгликоль, жировые концентраты) для профилактики кетоза и поддержания продуктивности.

Показатели ферментативной активности и пигментного обмена крови служат информативными биомаркерами функционального состояния печени, костной ткани и обмена желчных кислот. В проведённом исследовании установлено, что средняя активность щелочной фосфатазы (ЩФ) составила $84,0 \pm 8,6$ U/L, а концентрация общего билирубина — $8,6 \pm 2,5$ $\mu\text{mol/l}$, что укладывается в физиологические пределы для крупного рогатого скота (ЩФ 50–150 U/L; билирубин 0,2–12,0 $\mu\text{mol/l}$) (рисунок 4).

У первотёлок активность ЩФ была минимальной ($53 \pm 2,1$ U/L), достигая максимума у коров 4-5 отёлов ($107 \pm 3,8$ U/L), что отражает повышение метаболической нагрузки в период пиковой продуктивности. В старших возрастных группах (6-8 отёлов) активность фермента снижалась (до 65–80 U/L), что указывает на угасание обменных процессов и снижение функциональной активности печени. Концентрация билирубина варьировала от $4,75 \pm 0,4$ $\mu\text{mol/l}$ у первотёлок до $18,08 \pm 1,2$ $\mu\text{mol/l}$ во 2-3 отёлах, с последующим снижением до 3,0–7,0 $\mu\text{mol/l}$ у старших животных. Подобная динамика отражает адаптационные изменения гепатобилиарной системы в разные периоды лактации.

Статистический анализ подтвердил достоверные различия активности ЩФ между группами 2-3 и 4-5 отёлов ($P \leq 0,05$), при отсутствии значимых колебаний уровня билирубина ($P \geq 0,05$). В целом полученные данные свидетельствуют о сохранении функциональной стабильности печени и нормальном состоянии фосфорно-костного обмена у большинства исследованных животных.

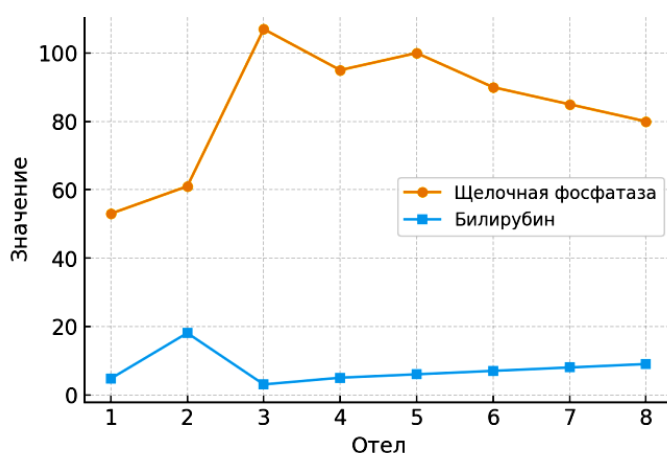


Рисунок 4 – Динамика ферментативной активности и содержания билирубина

Активность щелочной фосфатазы у коров 4-5 отёлов превышала физиологические показатели, что отражает высокую метаболическую активность печени и костной ткани. Повышение уровня билирубина у животных 2-3 отёлов указывает на временное функциональное напряжение печени, тогда как в старших возрастных группах его значения стабилизировались, что свидетельствует о действии компенсаторных механизмов.

Полученные результаты согласуются с литературными данными (Ivanov, 2019; Moyes, 2018) [20, 21], согласно которым активность щелочной фосфатазы и билирубина у клинически здоровых коров колеблется в широких физиологических пределах и зависит от возраста и стадии лактации. Это подтверждает, что исследованные животные характеризуются удовлетворительным функциональным состоянием печени и обменных процессов.

В среднем по стаду концентрации альбумина ($3,19 \pm 0,09$ g/dl), общего белка ($77,14 \pm 2,89$ g/l) и мочевины ($12,5 \pm 0,75$ mg/dl) находились в пределах нормы, что указывает на благополучное состояние белкового обмена и адекватную синтетическую активность печени. Показатели кальция ($2,25 \pm 0,09$ mmol/l), фосфора ($1,48 \pm 0,06$ mmol/l) и магния ($1,02 \pm 0,04$ mmol/l) соответствовали физиологическим значениям, хотя у старших животных наблюдалась тенденция к снижению кальция и фосфора — проявление возрастных изменений минерального обмена.

Концентрации глюкозы ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l), холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) и креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) укладывались в физиологические пределы, отражая сбалансированный углеводно-липидный обмен и стабильное состояние почечной функции. Активность щелочной фосфатазы ($84,0 \pm 8,6$ U/L) и концентрация билирубина ($8,6 \pm 2,5$ $\mu\text{mol/l}$) подтверждают нормальное функционирование печени и фосфорно-костного обмена.

В целом биохимический профиль крови коров разных возрастных групп соответствует физиологическим параметрам. Однако у старших животных отмечаются начальные признаки возрастных изменений, требующие учёта при организации кормления, профилактике метаболических нарушений и оценке продуктивного потенциала.

Обсуждение результатов исследований. При анализе литературных данных мы встретили научные публикации о биохимических исследованиях крови у коров различного возраста. Однако, эти

данные разрознены, отражают состояние биохимического статуса крови коров отдельных возрастных групп, без привязки к динамике этих показателей на протяжении всего репродуктивного периода животных. В наших исследованиях мы изучили биохимические показатели крови у коров разных возрастных групп, что позволило оценить динамику этих показателей в связи с количеством отёлов.

Сопоставление полученных данных с литературными источниками показало их высокую степень согласованности с результатами других исследователей. По сведениям Khan (2020) и Kuznetsova (2019), концентрация альбумина у коров первых и вторых отёлов находится в пределах 3,0–3,3 g/dl, что совпадает с результатами, полученными в настоящей работе (3,2 g/dl). Аналогично, содержание общего белка у животных среднего возраста (4–5 лактаций), по данным других авторов, составляет 75–82 g/l, что близко к нашим показателям (79,1 g/l). Уровень мочевины (11–14 mg/dl), зарегистрированный в данном исследовании, также соответствует значениям, приведённым в работах Moyes (2018) и Панкова и соавт. (2021). Выявленные в ходе исследований закономерности подтверждают типичную возрастную динамику белкового обмена у дойных коров и подчёркивают практическую значимость его контроля. Регулярный мониторинг показателей белкового обмена позволяет своевременно выявлять метаболические сдвиги, корректировать кормление и поддерживать оптимальный уровень продуктивности.

Установлено, что у коров старших возрастных групп (7–8 отёлов) концентрации кальция, фосфора и магния приближаются к нижним границам физиологической нормы, что указывает на замедление интенсивности минерального обмена. Наиболее вероятной причиной является возрастное снижение скорости обменных процессов и уменьшение усвоения макроэлементов из кормов.

Полученные данные согласуются с результатами исследований Moyes и соавт. (2018) и Khan и др. (2020), где средний уровень кальция у дойных коров составлял 2,2–2,6 mmol/l, фосфора – 1,4–2,2 mmol/l, магния – 0,9–1,1 mmol/l, что сопоставимо с нашими наблюдениями (соответственно $2,25 \pm 0,09$; $1,48 \pm 0,06$ и $1,02 \pm 0,04$ mmol/l). Сходные возрастные тенденции снижения минеральных компонентов у коров старших лактаций отмечены Панковым и соавт. (2021), что подтверждает закономерность выявленных изменений.

Таким образом, результаты исследования отражают физиологическую динамику возрастных перестроек минерального обмена у коров. Эти особенности следует учитывать при балансировании рационов и профилактике нарушений обмена веществ у животных старших возрастных групп с целью предупреждения остеодистрофии, остеопороза и снижения репродуктивной активности.

Сопоставление данных с литературными источниками также показало, что в начале лактации у коров уровень глюкозы закономерно снижается до нижней границы нормы (Ivanov и др., 2019), что соответствует нашим результатам ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l). Концентрация холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) и креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) также находятся в пределах физиологических значений, приведённых в исследованиях Moyes (2018) и Khan & Hussain (2020). Это указывает на стабильное состояние белкового и липидного обмена у клинически здоровых животных.

В среднем по стаду концентрации альбумина ($3,19 \pm 0,09$ g/dl), общего белка ($77,14 \pm 2,89$ g/l) и мочевины ($12,5 \pm 0,75$ mg/dl) соответствовали физиологическим показателям, что свидетельствует о нормальном функционировании печени и благополучии белкового обмена. Активность щелочной фосфатазы ($84,0 \pm 8,6$ U/L) и уровень общего билирубина ($8,6 \pm 2,5$ μ mol/l) подтверждают удовлетворительное состояние печени и стабильность фосфорно-кальциевого обмена.

В целом биохимический профиль крови дойных коров различных возрастных групп соответствует физиологическим параметрам и отражает нормальное функциональное состояние животных. В то же время у старших коров наблюдаются признаки возрастных изменений белкового и минерального обмена, что следует учитывать при организации кормления и профилактике метаболических заболеваний. Коррекция рационов, включающая энергетические добавки (пропиленгликоль, жировые концентраты), может способствовать поддержанию обменного равновесия и повышению продуктивности животных.

Выводы.

1. В результате изучения биохимических показателей крови коров ТОО «Сарыагаш» установлено, что средние значения альбумина, общего белка и мочевины находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о благополучном состоянии белкового обмена и удовлетворительной функциональной активности печени. **Практическая рекомендация:** поддерживать рацион, обеспечивающий достаточное поступление белка, особенно для первотёлок и животных в пике лактации.

2. Показатели кальция, фосфора и магния также находились в физиологических пределах, однако у старших коров выявлена тенденция к снижению кальция и фосфора. **Рекомендация для производства:** включать минеральные добавки в рацион старших животных, контролировать соотношение Са:Р и обеспечивать доступ к качественным источникам минералов для предотвращения нарушений костного и репродуктивного обмена.

3. Концентрации глюкозы, холестерина и креатинина соответствовали референсным значениям. Низкие значения глюкозы у лактирующих животных отражают её активное использование в молокообразовании. **Рекомендация:** при снижении глюкозы можно корректировать рацион энергетически ценными кормами (силос, зерно), особенно в периоды пиковой продуктивности.

4. Активность щелочной фосфатазы и уровень билирубина находились в пределах нормы, что указывает на стабильное состояние фосфорно-костного метаболизма и нормальную функцию печени. **Рекомендация:** поддерживать регулярный контроль ферментативных показателей для своевременного выявления ранних нарушений функций печени и костной системы.

5. В целом биохимический профиль крови коров соответствует физиологическим параметрам, однако у старших животных отмечаются начальные признаки возрастных изменений. **Практическая ценность:** результаты исследования могут использоваться для оптимизации рационов питания, корректировки условий содержания и прогнозирования продуктивности и репродуктивной функции в зависимости от возраста и числа отёлов.

Работа выполнена в рамках проекта финансируемого МСХ РК BR22886157 «Управление, сохранение и рациональное использование генетических ресурсов крупного рогатого скота молочных пород путем селекционно-технологических и молекулярно-генетических методов».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ivankin, A.N., Zaitsev, A.M., Korotkova, O.V. **Biochemical blood parameters of dairy cows as indicators of health and productivity** [Текст] / A. N. Ivankin, A. M. Zaitsev, O. V. Korotkova // Veterinary World. – 2020. – Vol.13, No.5. – P.945–950.
2. González, F.D., Muño, R., Pereira, V., Campos, R., Benedito, J.L. **Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows** [Текст] / F. D. González, R. Muño, V. Pereira, R. Campos, J. L. Benedito // Journal of Veterinary Science. – 2011. – Vol.12, No.3. – P.251–255.
3. Khan, M.A., Bach, A., Weary, D.M., von Keyserlingk, M. A. G. **Transition cow nutrition and management strategies for improving metabolic health and reproduction** [Текст] / M. A. Khan, A. Bach, D. M. Weary, M. A. G. von Keyserlingk // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol.103, No.6. – P.5684–5702.
4. Antanaitis, R., Žilaitis, V., Kučinskas, A., Televičius, M. **Correlations between blood biochemical parameters and productivity of dairy cows** [Текст] / R. Antanaitis, V. Žilaitis, A. Kučinskas, M. Televičius // Veterinarija ir Zootechnika. – 2018. – Vol.76, No.98. – P. 3–9.
5. Drackley, J.K. **Transition cow nutrition: Current issues and concerns** [Текст] / J. K. Drackley // Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. – 2017. – Vol.33, No.2. – P. 323–339.
6. Bionaz, M., Chen, S., Khan, M.J., Loor, J.J. **Functional role of liver in transition dairy cows** [Текст] / M. Bionaz, S. Chen, M. J. Khan, J. J. Loor // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol.103, No.4. – P. 3750–3770.
7. Abuelo, A., Hernández, J., Benedito, J.L., Castillo, C. **Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in health and productivity** [Текст] / A. Abuelo, J. Hernández, J. L. Benedito, C. Castillo // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol.102, No.5. – P. 4613–4627.
8. Abuelo, A., Hernández, J. **Aging and oxidative stress in dairy cattle: Implications for health and production** [Текст] / A. Abuelo, J. Hernández // Animals. – 2022. – Vol.12, No.11. – Article 1420.
9. Khan, A., Khan, M.Z., Khan, A., Sohail, M. **Biochemical and hematological profile of cattle: The influence of age and parity** [Текст] / A. Khan, M. Z. Khan, A. Khan, M. Sohail // Journal of Veterinary Science Research. – 2020. – Vol.7, No.2. – P. 45–53.
10. Kuznetsova, T.G., Ivanova, E.V., Petrova, A.N. **Age-related changes of protein metabolism indicators in dairy cows** [Текст] / T. G. Kuznetsova, E. V. Ivanova, A. N. Petrova // Russian Journal of Agricultural and Animal Science. – 2019. – Vol.26, No.3. – P. 112–118.
11. Moyes, K.M., Drackley, J.K., Larsen, T. **Metabolic profiles in dairy cows during lactation: Associations with parity and production level** [Текст] / K. M. Moyes, J. K. Drackley, T. Larsen // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol.101, No.5. – P. 4353–4366.
12. Панков, В.И., Жеребцов, Д.И., Круглов, А.А. **Биохимические показатели крови коров различного возраста и их связь с продуктивностью** [Текст] / В. И. Панков, Д. И. Жеребцов, А. А. Круглов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2021. – No.3(87). – С. 55–62.
13. Moyes, K.M., Larsen, T., Friggens, N.C. **Alterations in blood calcium, phosphorus, and magnesium levels in dairy cows during early lactation** [Текст] / K. M. Moyes, T. Larsen, N. C. Friggens // Domestic Animal Endocrinology. – 2018. – Vol.63. – P. 1–10.
14. Khan, M.Z., Ahmad, I., Hussain, T. **Mineral metabolism and its relationship with production and reproduction in dairy cows: A review** [Текст] / M. Z. Khan, I. Ahmad, T. Hussain // Journal of Dairy Research. – 2020. – Vol.87, No.3. – P. 345–356.
15. Панков, В.Н., Жукова, Л.А., Козлова, И.В. **Возрастные особенности минерального обмена у коров в разные периоды продуктивности** [Текст] / В. Н. Панков, Л. А. Жукова, И. В. Козлова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – No.7(3). – С. 112–118.
16. Ivanov, I., Petrov, V., Dimitrov, R. **Blood biochemical parameters in dairy cows during different stages of lactation** [Текст] / I. Ivanov, V. Petrov, R. Dimitrov // Bulgarian Journal of Veterinary Medicine. – 2019. – Vol.22, No.3. – P. 341–348.

17. Moyes, K.M., Larsen, T., Friggens, N.C. Alterations in blood biochemical and production-related parameters during the periparturient period in dairy cows [Текст] / K. M. Moyes, T. Larsen, N. C. Friggens // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol.101, No.5. – P. 4443–4455.
18. Khan, M.A., Hussain, R. Reference values for hematological and biochemical parameters in healthy dairy cows [Текст] / M. A. Khan, R. Hussain // *Pakistan Veterinary Journal*. – 2020. – Vol.40, No.2. – P. 205–210.
19. Ivanov, I., Petrov, A., Koleva, M. Biochemical markers of liver function in dairy cows during lactation [Текст] / I. Ivanov, A. Petrov, M. Koleva // *Journal of Veterinary Science and Animal Health*. – 2019. – Vol.11, No.2. – P. 45–52.
20. Moyes, K.M., Drackley, J.K., Morin, D.E. Indicators of liver function and inflammatory status in dairy cows: Use of blood parameters for health monitoring [Текст] / K. M. Moyes, J. K. Drackley, D. E. Morin // *Animal Health Research Reviews*. – 2018. – Vol.19, No.1. – P. 36–48.

REFERENCES:

1. Ivankin A.N., Zaitsev A.M., Korotkova O.V. Biochemical blood parameters of dairy cows as indicators of health and productivity. *Veterinary World*, 2020, vol. 13, no. 5, pp. 945–950.
2. González F.D., Muñio R., Pereira V., Campos R., Benedito J.L. Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows. *Journal of Veterinary Science*, 2011, vol. 12, no. 3, pp. 251–255.
3. Khan M.A., Bach A., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G. Transition cow nutrition and management strategies for improving metabolic health and reproduction. *Journal of Dairy Science*, 2020, vol. 103, no. 6, pp. 5684–5702.
4. Antanaitis R., Žilaitis V., Kučinskas A., Televičius M. Correlations between blood biochemical parameters and productivity of dairy cows. *Veterinarija ir Zootechnika*, 2018, vol. 76, no. 98, pp. 3–9.
5. Drackley J.K. Transition cow nutrition: Current issues and concerns. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2017, vol. 33, no. 2, pp. 323–339.
6. Bionaz M., Chen S., Khan M.J., Looor J.J. Functional role of liver in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2020, vol. 103, no. 4, pp. 3750–3770.
7. Abuelo A., Hernández J., Benedito J.L., Castillo C. Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in health and productivity. *Journal of Dairy Science*, 2019, vol. 102, no. 5, pp. 4613–4627.
8. Abuelo A., Hernández J. Aging and oxidative stress in dairy cattle: Implications for health and production. *Animals*, 2022, vol. 12, no. 11, art. 1420.
9. Khan A., Khan M.Z., Khan A., Sohail M. Biochemical and hematological profile of cattle: The influence of age and parity. *Journal of Veterinary Science Research*, 2020, vol. 7, no. 2, pp. 45–53.
10. Kuznetsova T.G., Ivanova E.V., Petrova A.N. Age-related changes of protein metabolism indicators in dairy cows. *Russian Journal of Agricultural and Animal Science*, 2019, vol. 26, no. 3, pp. 112–118.
11. Moyes K.M., Drackley J.K., Larsen T. Metabolic profiles in dairy cows during lactation: Associations with parity and production level. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, no. 5, pp. 4353–4366.
12. Pankov V.I., Zharebcov D.I., Kruglov A.A. Biohimicheskie pokazateli krovi korov razlichnogo vozrasta i ih svyaz' s produktivnost'yu [Biochemical blood indicators in cows of different ages and their correlation with productivity]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana*, 2021, no. 3(87), pp. 55–62. (In Russian)
13. Moyes K.M., Larsen T., Friggens N.C. Alterations in blood calcium, phosphorus, and magnesium levels in dairy cows during early lactation. *Domestic Animal Endocrinology*, 2018, vol. 63, pp. 1–10.
14. Khan M.Z., Ahmad I., Hussain T. Mineral metabolism and its relationship with production and reproduction in dairy cows: A review. *Journal of Dairy Research*, 2020, vol. 87, no. 3, pp. 345–356.
15. Pankov V.N., Zhukova L.A., Kozlova I.V. Vozrastny'e osobennosti mineral'nogo obmena u korov v razny'e periody' produktivnosti [Age-related features of mineral metabolism in cows at different productivity periods]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2021, no. 7(3), pp. 112–118. (In Russian)
16. Ivanov I., Petrov V., Dimitrov R. Blood biochemical parameters in dairy cows during different stages of lactation. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2019, vol. 22, no. 3, pp. 341–348. (In English)
17. Moyes K.M., Larsen T., Friggens N.C. Alterations in blood biochemical and production-related parameters during the periparturient period in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, no. 5, pp. 4443–4455.
18. Khan M.A., Hussain R. Reference values for hematological and biochemical parameters in healthy dairy cows. *Pakistan Veterinary Journal*, 2020, vol. 40, no. 2, pp. 205–210.
19. Ivanov I., Petrov A., Koleva M. Biochemical markers of liver function in dairy cows during lactation. *Journal of Veterinary Science and Animal Health*, 2019, vol. 11, no. 2, pp. 45–52.
20. Moyes K.M., Drackley J.K., Morin D.E. Indicators of liver function and inflammatory status in dairy cows: Use of blood parameters for health monitoring. *Animal Health Research Reviews*, 2018, vol. 19, no. 1, pp. 36–48.

Сведения об авторах:

Нуржанова Светлана Анатольевна* – докторант 2 курса (PhD), кафедра ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1, тел.: +77058306206, e-mail: sveta.kz89@mail.ru.

Тегза Александра Алексеевна – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1 тел.: 87142558568, e-mail: tegza.4@mail.ru.

Папуша Наталья Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1. тел. +77054115171, e-mail: natali.p82@inbox.ru.

Хасанова Мадина Асылхановна – PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1, тел.: +77082968802, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz.

Нұржанова Светлана Анатольевна* – ветеринарлық медицина кафедрасының 2-курс философия докторанты (PhD), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/1, тел.: +77058306206, e-mail: sveta.kz89@mail.ru.

Тегза Александра Алексеевна – ветеринария ғылымдарының докторы, ветеринарлық медицина кафедрасының профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/1, тел.: 87142558568; e-mail: tegza.4@mail.ru.

Папуша Наталья Владимировна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті», КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ, Маяковский көш 99/1. тел.: +77054115171 E-mail: natali.p82@inbox.ru.

Хасанова Мадина Асылхановна – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасы қауымдастырылған профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/1, тел.: +77082968802; e-mail: khassanova.madina@yandex.kz.

Nurzhanova Svetlana Anatolyevna* – 2nd-year PhD student, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +77058306206, e-mail:sveta.kz89@mail.ru.

Tegza Alexandra Alekseyevna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: 87142558568, e-mail: tegza.4@mail.ru.

Papusha Natalya Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +77054115171 E-mail: natali.p82@inbox.ru.

Khassanova Madina Assylkhanovna – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +77082968802, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz.

МРНТИ 68.41.35, 68.41.41

УДК 68.41.53

<https://doi.org/10.52269/NTDG254155>

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ

Тлегенова Ж.Ж. – кандидат биологических наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Сарсенова Г.Т. – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Борсынбаева А.М. – PhD, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Ракецкий В.А.* – PhD, старший научный сотрудник, «Костанайская НИВС» филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье приведены результаты по изучению эпизоотической ситуации по туберкулёзу крупного рогатого скота на территории Казахстана. Проведённый эпизоотологический анализ, включая и результаты аллергических исследований животных на туберкулез, биологические исследования биоматериала свидетельствуют о стабильности эпизоотической ситуации по туберкулёзной инфекции крупного рогатого скота в сельхозформированиях Казахстана. В результате проведённых мониторинговых исследований проведено зонирование территории РК по туберкулёзу животных.

С учетом рисков заноса и распространения инфекции в благополучные регионы республики территорию Республики Казахстан следует условно разделить на 3 зоны: первая зона – неблагополучная по туберкулёзу, вторая зона – благополучная, с высоким риском возникновения и распространения инфекции, третья зона – благополучная, с низким риском возникновения инфекции.

Прогнозирование вспышек проводилось на основании анализа данных различных факторов, влияющих на возникновение и распространение туберкулеза на территории Республики: по наличию неблагополучных пунктов, плотности поголовья, перемещению животных внутри страны и при импорте в страну, количества реагирующих на туберкулин и количества больных животных.

Зонирование и регионализацию территории РК проводили на основании анализа статистических данных по эпизоотической ситуации за последние 10 лет, анализа текущей эпизоотической ситуации в стране, результатов собственных аллергических исследований с учетом предполагаемых рисков появления и распространения заболевания и определением статуса каждого региона по степени распространения в них туберкулёзной инфекции, уровня риска заноса болезни, анализа проводимых противоэпизоотических мероприятий и эпизоотологических данных.

Ключевые слова: туберкулез, зонирование, крупный рогатый скот, туберкулин, мониторинг, неблагополучный пункт, прогнозирование.

ІРІ ҚАРА МАЛ ТУБЕРКУЛЕЗІНІҢ ЭПИЗООТИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ ШАРАЛАРЫ

Тлегенова Ж.Ж. – биология ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Сарсенова Г.Т. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Борсынбаева А.М. – PhD, жетекші ғылыми қызметкер, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Ракецкий В.А.* – PhD докторы, аға ғылыми қызметкер, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринарлық институты» ЖШС филиалының «Қостанай ФЗВИ», Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.

Мақалада Қазақстан аумағында ірі қара малдың туберкулёзі бойынша эпизоотиялық жағдайды зерттеудің нәтижелері келтірілген. Жүргізілген эпизоотологиялық талдау, соның ішінде жануарларға туберкулёзге қарсы аллергиялық зерттеулердің нәтижелері мен биоматериалды биологиялық зерттеу деректері Қазақстанның ауыл шаруашылығы шаруашылықтарында ірі қара мал туберкулёзі бойынша эпизоотиялық жағдайдың тұрақтылығын көрсетеді. Жүргізілген мониторингтік зерттеулердің нәтижесінде ҚР аумағын жануарлар туберкулёзі бойынша аймақтарға бөлу жүргізілді.

Республиканың қолайлы өңірлеріне инфекцияның ену және таралу тәуекелдерін ескере отырып, Қазақстан Республикасының аумағын шартты түрде 3 аймаққа бөлу ұсынылады: бірінші аймақ – туберкулёз бойынша қолайсыз, екінші аймақ – қолайлы, инфекцияның пайда болу және таралу қаупі жоғары, үшінші аймақ – қолайлы, инфекцияның пайда болу қаупі төмен.

Республиканың аумағында туберкулёздің пайда болуы мен таралуына әсер ететін әртүрлі факторлардың: қолайсыз пункттердің болуы, мал басының тығыздығы, ел ішінде және елге импорттау кезінде жануарлардың орын ауыстыруы, туберкулинге оң нәтиже беретін және туберкулёзбен ауыратын жануарлардың саны бойынша деректерін талдау негізінде аурудың өршуіне болжау жүргізілді.

ҚР территориясын аймақтандыру және аймақтарға бөлу соңғы 10 жылдағы эпизоотиялық жағдай бойынша статистикалық деректерді талдау, еліміздегі ағымдағы эпизоотиялық жағдайды талдау, аурудың пайда болуы мен таралуының мүмкінді тәуекелдерін ескере отырып өзіндік аллергиялық зерттеулердің нәтижелерін талдау негізінде, және өңірлерде туберкулёздің таратылуы дәрежесіне қарай әрбір өңірдің мәртебесін анықтай отырып, аурудың ену қаупінің деңгейін талдау, эпизоотияға қарсы іс-шаралар мен эпизоотологиялық деректерді талдау бойынша жүргізілді.

Түйінді сөздер: туберкулез, аумақтандыру, ірі қара мал, туберкулин, мониторинг, қолайсыз пункт, болжау.

THE EPIZOOTIC SITUATION OF BOVINE TUBERCULOSIS AND PREVENTION MEASURES

Tlegenova Zh.Zh. – Candidate of Biological Sciences, Researcher, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Sarsenova G.T. – Candidate of Veterinary Sciences, Researcher, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Borsynbayeva A.M. – PhD, Leading Researcher, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Raketskiy V.A. – PhD, Senior Researcher, Kostanay Research Veterinary Station, Branch of Kazakh Research Veterinary Institute LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

The article presents the results of studying the epizootic situation related to bovine tuberculosis in Kazakhstan. The epizootological analysis conducted, including results of allergy testing for tuberculosis in animals and biological examination of biomaterial, indicate the stability of the epizootic situation regarding bovine tuberculosis in agricultural enterprises of Kazakhstan. As a result of monitoring studies, zoning of the territory of the Republic of Kazakhstan for animal tuberculosis was carried out.

Taking into account the risks of incidence and importation of infection into favorable regions, the territory of the Republic of Kazakhstan may be conditionally divided into 3 zones: the first zone is unfavorable, the second zone is favorable, with a high risk of infection and incidence, the third zone is favorable, with a low risk of infection.

Outbreaks were predicted based on the analysis of data from various factors affecting the emergence and spread of tuberculosis in the Republic: the presence of infected sites, the density of livestock, the movement of animals within the country and when imported into the country, the number of tuberculin responders and the number of sick animals.

Zoning and regionalization of the territory of the Republic of Kazakhstan was carried out based on the analysis of statistical data on the epizootic situation over the past 10 years, the analysis of the current epizootic situation, the results of own allergic studies and the determination of the status of each region according to the incidence rate of tuberculosis thereof, the risk of disease importation, the analysis of anti-epizootic measures and epizootic data.

Key words: tuberculosis, zoning, cattle, tuberculin, monitoring, infected site, forecasting.

Введение. Первостепенной и основной задачей агропромышленного комплекса интенсивно развивающегося Казахстана всегда было и является обеспечение населения и страны в целом безопасной и «здоровой» продукцией животноводства. Благополучие и стабильность по заразным и незаразным болезням животных являются ключом к предотвращению возникновения и распространения заболеваний, обеспечению потребителей безопасными продуктами питания каждый день.

Производство животноводческой продукции (надои молока, производство яиц, получение мясной продукции и т.д.) в стране из года в год растёт и увеличивается, что свидетельствует о том, что именно животноводческая отрасль во многом и делает погоду в сельском хозяйстве. Вследствие этого необходимость укрепления сектора ветеринарии по различным инфекционным, неинфекционным и инвазионным болезням животных является острой проблемой сегодняшнего глобализированного и гиперсовременного мира.

К настоящему времени на территории РК среди животных встречается множество особо опасных заразных болезней, общих для человека и животных и имеющих большое социально-экономическое значение [1, с. 337; 2, с. 193; 4, с. 19; 3, 5].

Туберкулёз является инфекционным антропозоонозным заболеванием, поражающим в основном крупный рогатый скот, и является причиной 5-10% случаев заболевания людей туберкулезом, также широко распространённым среди домашних и диких животных [6, с. 2364; 7, с. 1185; 8, с.-9].

Возбудитель болезни может передаваться человеку и вызвать заболевание туберкулезом у людей, и наоборот, животные могут заражаться от человека [10].

К туберкулёзу восприимчивы более 55 видов домашних и диких животных и около 25 видов птиц.

Среди всех циркулирующих экотипов микобактерий туберкулёза, наиболее широко распространёнными и значимыми возбудителями туберкулёзной инфекции для животных признаны виды – *M. bovis* и *M. caprae* [11,12,13].

В старину туберкулёз называли «чахоткой» – от слова «чахнуть». До XX столетия эта болезнь считалась неизлечимой [14].

Туберкулез крупного рогатого скота встречается во всем мире, но в некоторых странах туберкулез никогда не выявлялся, а многие развитые страны сократили или полностью исключили его и сохранили распространение заболевания в одной или нескольких зонах. Самая высокая распространённость

туберкулёза крупного рогатого скота наблюдается в Африке и некоторых частях Азии, но болезнь также встречается в странах Европы и Северной и Южной Америки. По данным Всемирной организации здравоохранения животных, самая высокая распространенность заболеваемости туберкулезом КРС в период с 2021 по 2022 год фиксировалась в Ирландии, Великобритании и Испании. В Европе и Северной Америке болезнь практически ликвидирована.

В России распространенность туберкулеза среди животных незначительная, в 2022 году вспышки туберкулеза КРС не фиксировались, но с начала 2023 года зарегистрировано 3 случая: в Татарстане – 2 и в Мордовии – 1. Заражение животных спровоцировали ненадлежащие условия содержания скота и игнорирование хозяйствующими субъектами обязательных ветеринарных правил.

В Республике Беларусь до последних лет ежегодно выявлялось от 25 до 50 неблагополучных пунктов по туберкулезу КРС [15, с.7].

В соответствии с Кодексом здоровья о наземных животных Международного эпизоотического бюро (МЭБ 2018 года, [www: http://www.oie.int](http://www.oie.int)) с 1 января в список МЭБ в категорию 2 «Болезни крупного рогатого скота», включены 14 болезней, в том числе – туберкулез крупного рогатого скота.

Казахстан входит в число 30 стран с самым высоким бременем туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью в мире [16].

За период с 1991 по 1999 годы было вынуждено убито или пало от туберкулеза – 21 631 животное, что составляет 59 % от числа всех инфекционных заболеваний. В мире ежегодно выявляется от 3 до 6 млн. голов крупного рогатого скота, реагирующего на туберкулин, что составляет 2,5-5 тысяч случаев на 1 млн. животных [17].

Цель. Изучение и анализ эпизоотической ситуации по туберкулёзу крупного рогатого скота на территории республики по результатам анализа статистических данных эпизоотической ситуации за последние 10 лет, анализа текущей эпизоотической ситуации в стране, результатов собственных аллергических исследований.

Задачи. 1. Провести зонирование и регионализацию территории РК на основании анализа статистических данных по эпизоотической ситуации за последние 10 лет.

2. Провести анализ текущей эпизоотической ситуации в стране, по результатам собственных аллергических исследований туберкулёзной инфекции, уровня риска заноса болезни, а также анализ проводимых противоэпизоотических мероприятий по данной инфекции.

Материалы и методы исследований. Эпизоотическую ситуацию по туберкулезу КРС изучали путем анализа статистических данных ветеринарной отчетности Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК, а также по результатам исследований при выездах в хозяйствующие субъекты РК. В процессе работы использовали методы эпизоотологического исследования [18, с. 17; 19, с. 119; 20, с. 25; 21]. При изучении эпизоотической ситуации в хозяйствах, и в индивидуальном частном секторе учитывали результаты эпизоотических обследований, проводимых ветслужбой областей, районов, хозяйств согласно действующей инструкции «О мероприятиях по профилактике и ликвидации туберкулёза животных» [22].

В процессе работы использовали официально регламентированные ветеринарным Законодательством РК эпизоотологические, бактериологические, патологоанатомические, биологические методы исследований. Отбор проб биоматериала проводили согласно «Правилам отбора проб, перемещаемых (перевозимых) объектов и биологического материала» (Приказ Министра сельского хозяйства РК от 30 апреля 2015 года № 7-1/393.).

Для посева на питательные среды проводили предпосевную обработку патологического материала по методу Аликаевой. Подготовленный материал высевали в 5 пробирок с питательной средой Гельберга. Засеянные пробирки инкубировали в термостате при температуре 37 – 38 °С. Для дальнейшего изучения культуральных свойств микобактерий использовали яичные питательные среды, мясопептонный бульон с глицерином, яичные среды с салицилатом натрия. При установлении через 20 – 60 суток роста, характерного для микобактерий туберкулеза бычьего вида в виде мелких, шаровидных в глубине среды слегка возвышающихся цвета слоновой кости колоний, ставили биологическую пробу на лабораторных животных.

Для идентификации выделенных культур микобактерий туберкулеза путем изучения их культурально-морфологических, тинкториальных, бактериоскопических и др. биологических свойств применяли общепринятые бактериологические методы диагностики туберкулеза согласно ГОСТу 26072 – 89 «Животные и птица сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики туберкулеза» [23], ГОСТу 27318-87 «Животные сельскохозяйственные. Методы идентификации атипичных микобактерий» [24].

При постановке диагноза учитывали клинические, патологоанатомические, эпизоотологические данные.

Известно, что послеубойная экспертиза макроскопических изменений, гистопатологических и бактериологических методов исследования является стандартным методом диагностики туберкулеза у животных [25].

Вирулентность и патогенные свойства выделенных культур определяли биологическим методом исследования путём постановки биопробы на лабораторных животных (морские свинки, кролики). В последующем из органов павших лабораторных животных высевали чистую культуру *Mycobacterium bovis*.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучена эпизоотическая ситуация по туберкулёзу крупного рогатого скота на территории Республики Казахстан. По статистическим данным в настоящее время территория РК является благополучной по туберкулезу животных. Однако, имеют место случаи регистрации положительно реагирующих животных в отдельных хозяйствах некоторых областей, районов республики. При этом значительное количество положительно реагирующих на туберкулин животных выявляются как в неблагополучных, так и в благополучных хозяйствах.

По данным А.Х. Найманова [26, с. 177] в благополучных по туберкулезу хозяйствах выявляется в 5,3 раза больше реагирующих на туберкулин животных, чем в неблагополучных хозяйствах.

По данным ветеринарной отчетности, анализа литературных данных и на основании результатов собственных исследований с 2011 по 2016 гг. выявлено 3874 положительно реагирующих на туберкулин животных.

Основной причиной сохранения напряженной эпизоотической обстановки по туберкулезу крупного рогатого скота является устойчивость микобактерий к неблагоприятным факторам, длительная выживаемость в объектах внешней среды.

Следует отметить, что в 1991 году из 388 благополучных по туберкулезу хозяйств было выделено 0,8% реагирующих животных, где туберкулез был подтвержден в 20 хозяйствах. В 2001 году из 244 благополучных хозяйств было выделено 0,1% реагирующих животных, где туберкулез был подтвержден в 16 случаях. В период 2002-2008 годы наблюдается снижение количества реагирующих на туберкулин животных (рисунок 1).



Рисунок 1 – Реагирующие на туберкулин животные за период 2002-2008 годы

В 2011-2018 годах реагирующих на туберкулин крупный рогатый скот выявляли в хозяйствах Алматинской, Карагандинской, Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской областей. При этом в Костанайской области в 2013 г. отмечен высокий процент заболеваемости крупного рогатого скота туберкулезом – 0,2 % (выявлено 717 голов с положительной реакцией). В Карагандинской области заболеваемость туберкулезом животных в среднем по сельским районам составила 0,015% (выявлено 64 головы КРС, реагиовавших на ППД-туберкулин для млекопитающих). В Алматинской области в 2015г. количество реагиовавших на туберкулин животных составило 95 голов из исследованных внутрикожной туберкулиновой пробой 2990 голов КРС, что составляет 3,1% [17]. Диагноз на туберкулез подтверждался ветеринарно-санитарной экспертизой туш и внутренних органов при убойе реагиовавших животных и бактериологическим исследованием биоматериала.

По результатам изучения эпизоотической ситуации по туберкулезу крупного рогатого скота проведено зонирование территории страны в зависимости от регистрации неблагополучных по данной инфекции пунктов. На основании анализа статистических данных за последние 10 лет по эпизоотическим очагам по туберкулезу к неблагополучным отнесены 6 областей: Костанайская, Алматинская, Карагандинская, Северо-Казахстанская, Восточно-Казахстанская, Акмолинская. По результатам собственных исследований подтверждено неблагополучие по туберкулезу КРС 3 областей республики (рисунок 2).

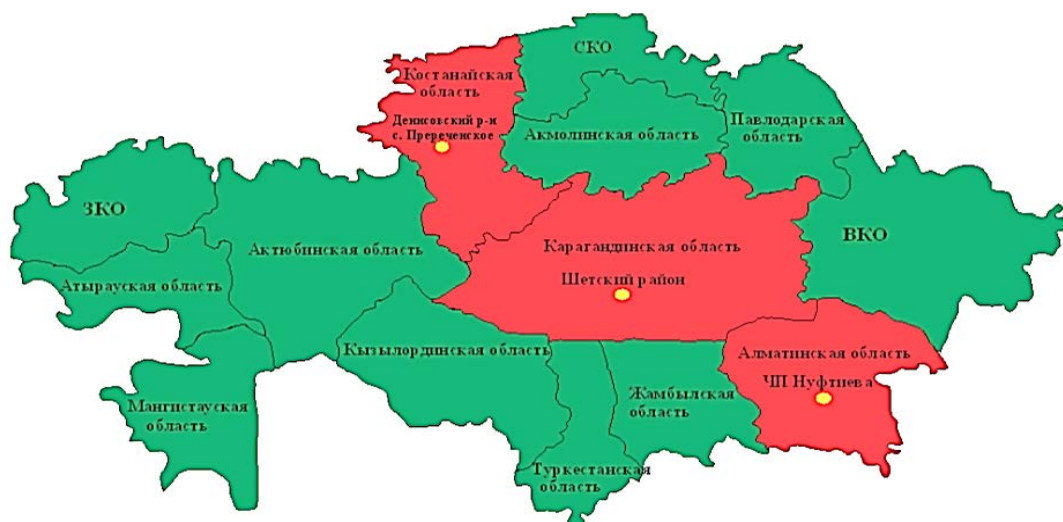


Рисунок 2 – Неблагополучные по туберкулезу крупного рогатого скота регионы РК

Как видно из рисунка 2 к неблагополучным зонам относятся Костанайская, Карагандинская, Алматинская области. По степени рисков заноса и распространения туберкулезной инфекции в благополучные регионы республики территорию Республики Казахстан следует условно разделить на 3 зоны (рисунок 3).



Рисунок 3 – Зонирование территории РК по туберкулезу крупного рогатого скота

Первая зона – неблагополучная по туберкулезу. К ней относятся Костанайская, Алматинская и Жетысуская, Карагандинская области, где рекомендуется два раза в год (весной и осенью) ежегодно проводить поголовное аллергическое исследование животных.

Вторая зона – благополучная, с высоким риском возникновения и распространения инфекции, куда относятся Восточно-Казахстанская, Абайская, Улытауская, Северо-Казахстанская, Павлодарская, Акмолинская области. В этих областях рекомендуется особое внимание со стороны ветеринарных контролирующих органов по отслеживанию случаев выявления реагирующих на туберкулин животных в благополучных хозяйствах. В случае выявления даже одного реагирующего животного рекомендуется изолировать и провести дополнительную дифференциальную диагностику с применением КАМ или ППД туберкулина для птиц.

К третьей зоне – благополучной, с низким риском возникновения инфекции относятся ЗКО, Мангистауская, Атырауская, Актыбинская, Туркестанская, Жамбылская, Кызылординская области. В этой зоне проводятся стандартные мероприятия по недопущению заноса инфекции.

В целом для эпизоотического процесса необходимо наличие и взаимодействие трех звеньев эпизоотической цепи: источника возбудителя инфекции, механизма его передачи и восприимчивого организма животного, что в итоге приводит к распространению инфекций и инфекционных болезней. Для того чтобы спрогнозировать новые случаи туберкулезной инфекции необходимо определить

факторы, влияющие на ее возникновение и распространение на территории РК. В виду множественности этих факторов, необходимо среди них выделить наиболее значимые с точки зрения эпизоотологии: наличие неблагополучных по туберкулезу очагов; импорт животных из стран неблагополучных по туберкулезной инфекции; перемещение животных из разных мест с различным эпизоотическим фоном внутри страны; концентрация поголовья животных в ограниченном пространстве, что приводит к возобновлению «спящей» инфекции; несоблюдение и несоответствующее выполнение организационно-хозяйственных, ветеринарно-санитарных мероприятий по профилактике туберкулеза. Сбор и анализ данных по вышеуказанным факторам позволит проанализировать и провести оценку риска возникновения заболевания и как следствие прогнозирование наиболее уязвимых к туберкулезу регионов, для последнего целесообразно периодически проводить учет количества поголовья животных в хозяйствах.

Наибольшее количество поголовья отмечается в Восточно-Казахстанской, Алматинской и Туркестанской областях. Средняя плотность поголовья отмечена в Карагандинской, Актюбинской и Западно-Казахстанской областях. Умеренное количество поголовья КРС отмечено в Акмолинской, Жамбылской, Костанайской, Кызылординской, Павлодарской и Северо-Казахстанской и наименьшее количество в Мангистауской и Атырауской областях.

Следующим этапом для прогноза возникновения и распространения туберкулеза является оценка перемещения скота как внутри Республики Казахстан, так и из других стран. Количество зарубежного КРС импортированного в Казахстан в 2021 году составило 8011 голов. Следует отметить, что крупный рогатый скот в Казахстан завозился из таких зарубежных стран как Украина, Словакия, Ирландия, Австрия, Германия, Чехия, Венгрия и РФ, при этом лидируют Германия, Россия и Чехия.

КРС, реагирующий на туберкулин, изолируют и сдают на убой, независимо от их племенной и производственной ценности, весовых кондиций, возраста, срока беременности. Лечение при туберкулезе у животных не проводится.

Основным методом прижизненной диагностики туберкулеза животных является аллергический. Вакцинопрофилактика в комплексе противотуберкулезных мероприятий позволяет оздоровить хозяйство от туберкулеза крупного рогатого скота в течение 1,5 – 2 лет.

Во всем мире для диагностики туберкулеза используют внутрикожную туберкулиновую пробу, которая выявляет 80-93 процентов больных или инфицированных животных. В целях контроля благополучия поголовья скота необходимо обеспечить ежегодное проведение во всех хозяйствах и населенных пунктах клинический осмотр и плановую поголовную туберкулинизацию животных.

Проведение ветеринарно-профилактических мероприятий в хозяйствах и фермерствах должны включать в себя полноценное воздействие на всю популяцию крупного рогатого скота в неблагополучных по туберкулезу регионах РК и должны включать: исследования всего вновь завозимого скота, вне зависимости от перемещения из другой страны, на наличие возбудителя туберкулеза; карантинизация завозимого поголовья не менее 30 суток, на территории специализированных участков; проведение ветеринарно-санитарных мероприятий, в том числе дезинфекция мест содержания КРС; в случае необходимости вакцинация телят в неблагополучном по туберкулезу хозяйстве; мониторинг за заболеваемостью животных путем аллергических исследований туберкулином.

По данным ветеринарной отчетности КВКиН МСХ РК по результатам ежегодных двукратных аллергических исследований КРС, реагирующих на туберкулин животных не выявлено. Казахстан считается территорией, свободной от туберкулеза животных. Кроме того с 2021 года решением КВКиН МСХ РК в республике проводится однократное аллергическое исследование животных на туберкулез.

С целью изучения эпизоотической ситуации по туберкулезу крупного рогатого скота на территории РК в 2021-2023 годы аллергической пробой исследовали 5650 голов КРС в 251 эпизоотологических единицах 8 областей республики (Алматинская, Жетысуская, Карагандинская, Улытауская, Акмолинская, Костанайская, Восточно-Казахстанская, Северо-Казахстанская). Исследованы бактериологическим методом пробы патологического материала, полученные от реагировавших на туберкулин животных из эпизоотологических единиц Нуринского, Абайского, Актогайского, Бухар-Жырауского, Шетского районов Карагандинской области. В других областях, где проводили аллергические исследования, реагирующих на туберкулин животных не выявили. Процент заболеваемости животных туберкулезом по Карагандинской области составил в среднем 27,3%. При убое реагировавших на туберкулин животных из хозяйств Карагандинской области обнаруживали туберкулезные изменения.

При патологоанатомическом вскрытии трупов животных для исследования на наличие микобактерий туберкулеза были отобраны лимфатические узлы и внутренние органы (печень, легкие, почки, кишечник). Микроскопирование мазков обнаруживало характерные прямые, иногда изогнутые тонкие красные палочки различной длины, которые располагались одиночно, местами в виде скоплений. Далее из внутренних органов произвели посевы в пробирки с плотной питательной средой для изучения культуральных свойств, которые инкубировали в термостате при температуре 37-38°C 60 суток. Изучение культуральных свойств на питательных средах показало характерный для *M. bovis* рост в виде скудно растущих, мелких, шаровидных цвета слоновой кости гладких колоний. Для постановки

эффективного и достоверного метода диагностики туберкулеза была поставлена биопроба на лабораторных животных. Морским свинкам вводили ППД – туберкулин для млекопитающих внутрикожно в дозе 25 МЕ в объеме 0,1 мл стерильного физиологического раствора. Реакцию на туберкулин учитывали через 24 часа. Свинки прогрессивно худели, в течение трех месяцев наблюдали падеж. При вскрытии павших морских свинок на разрезе лимфатических узлов наблюдались казеозные очаги, печень, селезенка увеличены в размерах, уплотненной консистенции, с серовато-желтоватыми сливающимися узелками на разрезе. В легких аналогичная патологическая картина с множественными очажками, местами с наличием некроза.

По статистическим данным в настоящее время территория РК является благополучной по туберкулезу животных. За период 2011-2020 годы выявлены реагирующие особи в 12 сельхозформированиях, в связи с чем они были объявлены неблагополучными пунктами. На внутрикожное введение туберкулина реакции могут возникать при заражении животных нетуберкулезными микобактериями, широко распространенными во внешней среде.

В большинстве случаев, при убое реагировавших животных туберкулез не подтверждается, поэтому такие реакции квалифицируют как неспецифические. Для уточнения диагноза необходимо проводить симультанную аллергическую пробу с учетом реакции через 96 часов, так как к этому времени у животных неспецифические реакции выпадают, и состояние аллергии при истинном туберкулезе остается [10].

Особенностью этих реакций является нестабильность их проявления. Они возникают у одних животных, через некоторое время выпадают, но проявляются у других, в конечном счете при каждом исследовании на туберкулез в стаде реагирует определенный процент здоровых животных. В такой ситуации крайне необходимо проведение дифференциальной диагностики туберкулеза, что позволило бы предотвратить неоправданный убой здоровых животных и затраты на проведение противотуберкулезных мероприятий. Поэтому для дифференциальной диагностики применяют симультанную пробу, бактериологическое исследование, полимеразную цепную реакцию (ПЦР), иммуноферментный анализ (ИФА). Также в стаде крупного рогатого скота может быть проведена повторная внутрикожная туберкулиновая проба или симультанное исследование с перепроверкой животных с неопределенной реакцией в срок не менее чем через 42 дня после предыдущих исследований.

Закключение. Борьба с зооантропонозными заболеваниями продолжает оставаться проблемой государственного масштаба социального значения.

Общеизвестно, что ВОЗ предложила Глобальный план по ликвидации туберкулеза на 2023 – 2030 годы и поставила задачу полностью победить эту опасную болезнь к 2035 году [16].

По результатам проведенного анализа эпизоотической ситуации установлено, что применяемые в республике мероприятия по профилактике туберкулеза позволили добиться благополучия животноводческих хозяйств. Официальная статистика за последние 10 лет показывает удовлетворительную картину, количество реагировавших на туберкулин животных с 2013 по 2022 годы снизилось в 10 раз. Строгое соблюдение инструкции по диагностике и профилактике туберкулеза в животноводческих хозяйствующих субъектах, неукоснительное и своевременное выполнение разработанных ветеринарно-санитарных правил, организационно-хозяйственных и специальных ветеринарно-профилактических мероприятий позволят улучшить эпизоотическую ситуацию по туберкулезу в стране, что, в конечном счете, приведет к снижению риска заболеваемости туберкулезом и людей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Конопаткин, А.А. Эпизоотология и инфекционные болезни сельскохозяйственных животных [Текст]: учеб. для вузов / А.А. Конопаткин – М.: Колос, 1984. – 543 с.
2. Жумаш, А.С., Тургенбаев, К.А. Пути оздоровления хозяйств от туберкулеза крупного рогатого скота [Текст] А.С. Жумаш, К.А. Тургенбаев. – Алма-Ата: Кайнар, 2005. – 226 с.
3. Тургенбаев, К.А. Туберкулез крупного рогатого скота (диагност. и профилактика) [Текст]: автореф. дисс. ... докт. вет наук: 16.00.03. К.А. Тургенбаев. – А., 2002 – 48 с.
4. Тузова, Р.В. Туберкулез сельскохозяйственных животных и птиц [Текст] // Р.В. Тузова – Минск: «Урожай». – 1983. – 263 с.
5. Жигальский, О.А. Анализ методов прогнозирования заболеваемости зоонозными инфекциями [Текст] / О.А. Жигальский // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – Екатеринбург, 2012. – № 3 (64). – С. 26 – 30.
6. Turgenbayev, K.A., Borsynbayeva, A.M. et al. Tuberculosis prevalence in animals and humans in the Republic of Kazakhstan [Text] / K.A. Turgenbayev, A.M. Borsynbayeva, et al. // Veterinary World, 2021. 14 (9). – P. 2362–2370. doi:10.14202/vetworld.2021.2362-2370
7. Elnaker, Y.F., Diab, M.S., Ibrahim, N.A. et al. (2019) Seroprevalence and molecular characterization of *Mycobacterium bovis* infection in camels (*Camelus dromedarius*) in the Delta region, Egypt. [Text] / Y.F. Elnaker, M.S. Diab, N.A. Ibrahim et al. // Vet. World, 12(8): 1180-1187.
8. Lopes-Lima, M., Froufe, E., Do, Ghamizi, M., Mock, K.E., Kebapçı, Ü. et al. (2017) Phylogeny of the most species rich freshwater bivalve family (Bivalvia: Unionida: Unionidae): Defining modern

- subfamilies and tribes. [Text] / M. Lopes-Lima, E.Do Froufe, M. Ghamizi, K.E. Mock, Kebapçı, Ü. et al. // Mol. Phylogenet. Evol., 106: 174-191.
9. Souza, I.I., Melo, E.S., Ramos, C.A., Farias, T.A., Osório, A.L.A. et al. (2012) Screening of recombinant proteins as antigens in indirect ELISA for diagnosis of bovine tuberculosis [Text] / I.I. Souza, E.S. Melo, C.A. Ramos, T.A. Farias, A.L.A. Osório et al. // SpringerPlus, 1(1): 77.
10. Жумаш, А.С. Туберкулез животных [Текст] / А.С. Жумаш. // Интернет-газета «Актюбинский вестник». 17.05.2011. URL: <https://avestnik.kz/tuberkulez-zhivotnykh-2>. (дата обращения 23 ноября 2025 г).
11. Brites, D., Loiseau, C., Menardo, F., Borrell, S., Boniotti, M.B. et al. (2018) A new phylogenetic framework for the animal-adapted *Mycobacterium tuberculosis* complex [Text] / D. Brites, C. Loiseau, F. Menardo, S. Borrell, M.B. Boniotti et al. // Front. Microbiol., 9: 2820.
12. Gagneux, S. (2018) Ecology and evolution of *Mycobacterium tuberculosis* [Text] / S. Gagneux Nat. Rev. Microbiol., 16(4): 202-213.
13. Palmer, M.V., Thacker, T.C., Waters, W.R., Gortázar, C. and Corner, L.A.L. (2012) *Mycobacterium bovis*: A model pathogen at the interface of livestock, wildlife, and humans [Text] / M.V. Palmer, T.C. Thacker, W.R. Waters, C. Gortázar and L.A.L. Corner // Vet. Med. Int., 2012: 236205.
14. Ефименко, А. Восточному Казахстану может угрожать эпидемия туберкулеза? [Текст] / А. Ефименко. Интернет-газета «Uralskcity.kz» 17.09.2023. URL: <https://www.uralskcity.kz/news/3661367/vostocnomu-kazahstanu-mozet-ugrozat-epidemia-tuberkuleza>. (дата обращения 23 ноября 2025 г).
15. Красочко, П.А., Максимович, В.В., Синица, Н.В. и др. Туберкулез [Текст] / П.А. Красочко, В.В. Максимович, Н.В. Синица и др.: Учебно-методич. пособие. ВГАВМ. // Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2020. – 60с.
16. WHO – World Health Organization. Global tuberculosis report 2019. Available from: https://www.who.int/tb/publications/global_report/en/ (дата обращения 5 октября 2025 г).
17. Тургенбаев, К.А., Борсынбаева, А.М., Омарбеков, Н. и др. Рекомендации «Методики, принципы и порядок прогнозирования вспышек по туберкулезу животных, планирования ветеринарно-профилактических мероприятий и целевых индикаторов эффективности реализации ветеринарных мероприятий, в том числе с учетом анализа и оценки риска» [Текст] / К.А. Тургенбаев, А.М. Борсынбаева, Н. Омарбеков и др. // А., 2022. – 31с.
18. Бакулов, И.А. Руководство по общей эпизоотологии [Текст] / И.А. Бакулов. – М. Колос, 1979. – 424 с.
19. Абдрахманов, С.К. Эпизоотологический мониторинг и организация ветеринарных мероприятий. Уч. пособие [Текст] / С.К. Абдрахманов // – Астана, 2012. – 224с.
20. Джупина, С.И. Методы эпизоотологического исследования и теория эпизоотического процесса [Текст] С.И. Джупина. – Сиб. отд-ние, Ин-т эксперим. ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука. 1991. – 141с.
21. Рекомендации по формированию эпизоотологической (эпидемиологической) единицы и проведению выборки животных для установления эпизоотической ситуации по заразным болезням. – ТОО «КазНИВИ». – А., 2016. – 33 с.
22. Инструкция «О мероприятиях по профилактике и ликвидации туберкулеза животных». – Астана, 1999. – 29 с.
23. ГОСТ 26072-89. Животные и птица сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики туберкулеза животных. – М., – 14с.
24. ГОСТ 27318-87. Животные сельскохозяйственные. Методы идентификации атипичных микобактерий. – М., – 17с.
25. Nurk, S., Bankevich, A., Antipov, D., Gurevich, A.A., et al. Assembling single-cell genomes and mini-metagenomes from chimeric MDA products [Text] / S. Nurk, A. Bankevich, D. Antipov, A.A. // Gurevich et al. Journal of computational biology: a journal of computational molecular cell biology. 2013. 20(10): 714-37.
26. Найманов, А.Х., Гулюкин, М.И. Микобактериальные инфекции крупного рогатого скота [Текст] / А.Х. Найманов, М.И. Гулюкин. // М.: Зооветкнига, 2014. – 235 с.

REFERENCES:

1. Konopatkin A.A. E'pizootologiya i infekcionny'e bolezni sel'skohozyajstvennyh' zhivotny'h [Epizootology and infectious diseases of farm animals]. Moscow, Kolos, 1984, 543 p. (In Russian)
2. Zhumash A.S., Turgenbaev K.A. Puti ozdorovleniya hozyajstv ot tuberkuleza krupnogo rogatogo skota [Measures for the sanitary improvement of farms affected by bovine tuberculosis]. Alma-Ata, Kainar, 2005, 226 p. (In Russian)
3. Turgenbaev K.A. Tuberkulez krupnogo rogatogo skota (diagnostika i profilaktika) [Bovine tuberculosis (diagnosis. and prevention)]. Abstract of PhD thesis, Almaty, 2002, 48 p. (In Russian)
4. Tuzova, R.V. Tuberkulez sel'skohozyajstvennyh' zhivotny'h i ptic [Tuberculosis of farm animals and birds]. Minsk, «Urozhaj», 1983, 263 p. (In Russian)

5. Zhigalskij O.A. Analiz metodov prognozirovaniya zaboлеваemosti zoonozny'mi infekciyami [Analysis of methods for predicting the incidence of zoonotic infections]. *Epidemiologiya i Vakcinoprofilaktika*, 2012, no. 3 (64), pp. 26–30. (In Russian)
6. Turgenbayev K.A., Borsynbayeva A.M. et al. Tuberculosis prevalence in animals and humans in the Republic of Kazakhstan. *Veterinary World*, 2021, no. 14 (9), pp. 2362–2370. DOI: 10.14202/vetworld.2021.2362-2370.
7. Elnaker Y.F., Diab M.S., Ibrahim N.A. et al. Seroprevalence and molecular characterization of *Mycobacterium bovis* infection in camels (*Camelus dromedarius*) in the Delta region, Egypt. *Vet. World*, 2019, 12(8), pp 1180-1187.
8. Lopes-Lima M., Froufe E.Do, Ghamizi M., Mock K.E., Kebapçı Ü. et al. Phylogeny of the most species rich freshwater bivalve family (Bivalvia:Unionida:Unionidae): Defining modern subfamilies and tribes. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 2017, 106, pp 174-191.
9. Souza I.I., Melo E.S., Ramos C.A., Farias T.A., Osório A.L.A. et al. Screening of recombinant proteins as antigens in indirect ELISA for diagnosis of bovine tuberculosis. *SpringerPlus*, 2012, 1(1), art. 77.
10. Zhumash A.S. Tuberkulez zhivotny'h [Animal tuberculosis]. *Internet-gazeta «Aktjubinskij vestnik»*, 17.05.2011. Available at: <https://avestnik.kz/tuberkulez-zhivotnykh-2> (accessed 23 November 2025). (In Russian)
11. Brites D., Loiseau C., Menardo F., Borrell S., Boniotti M.B. et al. A new phylogenetic framework for the animal-adapted *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Front. Microbiol.*, 2018, 9, art. 2820.
12. Gagneux S. Ecology and evolution of *Mycobacterium tuberculosis*. *Nat. Rev. Microbiol.*, 2018, 16(4), pp. 202-213.
13. Palmer M.V., Thacker T.C., Waters W.R., Gortázar C., Corner L.A.L. *Mycobacterium bovis*: A model pathogen at the interface of livestock, wildlife, and humans. *Vet.Med. Int.*, 2012, art. 236205.
14. Efimenko A. Vostochnomu Kazahstanu mozhet ugrozhat' e'pidemiya tuberkulyoza? [East Kazakhstan could be threatened by a tuberculosis epidemic?]. *Internet-gazeta «Uralskcity.kz»*, 17.09.2023. Available at: <https://www.uralskcity.kz/news/3661367/vostochnomu-kazahstanu-mozet-ugrozat-epidemia-tuberkuleza> (accessed 23 November 2025). (In Russian)
15. Krasochko P.A., Maksimovich V.V., Sinica N.V., et al. Tuberkulez [Tuberculosis]. VGAVM. Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny', Vitebsk, 2020, 60 p. (In Russian)
16. WHO – World Health Organization. Global tuberculosis report. 2019. Available at: https://www.who.int/tb/publications/global_report/en/ (accessed 5 October 2025)
17. Turgenbaev K.A., Borsynbaeva A.M., Omarbekov N., et al. Rekomendacii «Metodiki, principy i poryadok prognozirovaniya vspy'shek po tuberkulezu zhivotny'h, planirovaniya veterinarno-profilakticheskikh meropriyatij i celevy'h indikatorov e'ffektivnosti realizacii veterinarny'h meropriyatij, v tom chisle s uchetom analiza i ocenki riska» [Recommendations “Methods, principles and procedure for predicting outbreaks of animal tuberculosis, planning veterinary preventive measures and target indicators of the effectiveness of the implementation of veterinary measures, factoring in the analysis and risk assessment”]. Almaty, 2022, 31 p. (In Russian)
18. Bakulov I.A. Rukovodstvo po obshej e'pizootologii [General Epizootology Guidelines]. Moscow, 1979, 424 p. (In Russian)
19. Abdrahmanov S.K. E'pizootologicheskij monitoring i organizaciya veterinarny'h meropriyatij [Epizootic monitoring and organization of veterinary activities]. Astana, 2012, 224 p. (In Russian)
20. Dzhupina S.I. Metody' e'pizootologicheskogo issledovaniya i teoriya e'pizooticheskogo processa [Epizootic study methods and epizootic process theory]. Sibirskoe otdelenie Instituta e'ksperimental'noj veterinarii Sibiri i Dal'nego Vostoka, Novosibirsk, Nauka, 1991, 141 p. (In Russian)
21. Rekomendacii po formirovaniyu e'pizootologicheskoy (e'pidemiologicheskoy) edinicy' i provedeniyu vy'borki zhivotny'h dlya ustanovleniya e'pizooticheskoy situacii po zarazny'm boleznyam. – TOO «KazNIVI» [Recommendations for the formation of an epizootic (epidemiological) unit and sampling of animals to establish an epizootic situation for infectious diseases – KazNIVI LLP]. Almaty, 2016, 33 p. (In Russian)
22. Instrukciya «O meropriyatiyah po profilaktike i likvidacii tuberkuleza zhivotny'h». [Instructions “On measures to prevent and eliminate animal tuberculosis”]. Astana, 1999, 29 p. (In Russian)
23. GOST 26072-89. Zhivotny'e i ptica sel'skohozyajstvenny'e. Metody' laboratornoj diagnostiki tuberkuleza zhivotny'h [GOST 26072-89. Farm animals and poultry. Methods of laboratory diagnosis of animal tuberculosis]. Moscow, 14 p. (In Russian)
24. GOST 27318-87. Zhivotny'e sel'skohozyajstvenny'e. Metody' identifikacii atipichny'h miko-bakterij [GOST 27318-87. Farm animals. Methods for identification of atypical mycobacteria]. Moscow, 17 p. (In Russian)
25. Nurk S., Bankevich A., Antipov D., Gurevich A.A., et al. Assembling single-cell genomes and mini-metagenomes from chimeric MDA products. *Journal of computational biology: a journal of computational molecular cell biology*, 2013, 20(10), pp. 714-37.

26. Najmanov A.N., Gulyukin M.I. Mikobakterial'ny'e infekcii krupnogo rogatogo skota [Mycobacterial infections of cattle]. Moscow, Zoovetkniga, 2014, 235 p. (In Russian).

Сведения об авторах:

Тлегенова Жулдыз Женисовна – кандидат биологических наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +77714582496, e-mail: zhuldyztlegenova@mail.ru.

Сарсенова Гульжаухар Талғатовна – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +77785521224, e-mail: sarsenova_1978@mail.ru.

Борсынбаева Асия Маденовна – доктор PhD, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru.

Ракецкий Виталий Анатольевич* – доктор PhD, старший научный сотрудник, «Костанайская НИВС» филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Дулатова 94, тел.: +77055057755, e-mail: vitalik.raketskiy@mail.ru.

Тлегенова Жұлдыз Жеңісқызы – биология ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер, «Қазақ ветеринария ғылыми-зерттеу институты», Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ, 223, тел.: +77714582496, e-mail: zhuldyztlegenova@mail.ru.

Сарсенова Гүлжауһар Талғатқызы – ветеринария ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер, «Қазақ ветеринария ғылыми-зерттеу институты», Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ, 223, тел.: +77785521224, e-mail: sarsenova_1978@mail.ru.

Борсынбаева Асия Маденовна – PhD докторы, «Қазақ ветеринария ғылыми-зерттеу институтының» жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ, 223, тел.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru.

Ракецкий Виталий Анатольевич* – PhD, аға ғылыми қызметкер, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринарлық институты» ЖШС филиалының «Қостанай ФЗВИ», Қазақстан Республикасы 110000, Қостанай қ., Дулатов көш., 94, тел.: +77055057755, e-mail: vitalik.raketskiy@mail.ru.

Tlegenova Zhuldyz Zhenissovna – Candidate of Biological Sciences, Researcher, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raimbek Ave., tel.: +77714582496, e-mail: zhuldyztlegenova@mail.ru.

Sarsenova Gulzhaukhar Talgatovna – Candidate of Veterinary Sciences, Researcher, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raimbek Ave., tel.: +77785521224, e-mail: sarsenova_1978@mail.ru.

Borsynbayeva Assiya Madenovna – PhD, Leading Researcher, Kazakh Scientific Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raimbek Ave., tel.: +77024081170, e-mail: asiajan@mail.ru.

Raketskiy Vitaliy Anatolyevich* – PhD, Senior Researcher, Kostanay Research Veterinary Station, Branch of Kazakh Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 94 Dulatov Str., tel.: +770550577-55, e-mail: vitalik.raketskiy@mail.ru.

IRSTI 68.85.87

UDC 631.373

<https://doi.org/10.52269/NTDG254166>

DEVELOPMENT OF A LABORATORY TEST RIG FOR STUDYING ACTIVELY-DRIVEN TRAILER WHEELS OF A TRACTOR-TRAILER UNIT

Amantayev M.A. – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zolotukhin Y.A.* – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Ding Y. – PhD, Nanjing Institute of Agricultural Mechanization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Nanjing, People's Republic of China.

Azbergenov Y.T. – Teacher of special disciplines, Kostanay College of Road Transport MSPE, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tractor-trailer units (TTU) equipped with actively-driven trailer wheels represent significant potential for modern agricultural applications. However, their widespread scientific study and industrial implementation remain limited due to insufficient understanding of the actively-driven wheel-supporting surface interaction. The research purpose is to substantiate the fundamental principles for enhancing the off-road mobility of tractor-trailer unit. This paper presents the results of development of laboratory test rig for experimental investigation on substantiation of actively-driven (trailer) wheel rotation modes. The engineering documentation for the laboratory test rig was developed in accordance with technical design requirements in compliance with Unified System for Design Documentation Standards using the KOMPAS-3D software. The research has yielded a mathematical expression for defining the operational range of coefficient of kinematic mode of wheel rotation during laboratory test rig testing studying. Based on the expression data and functional relationships between the coefficient of kinematic mode of wheel rotation and the number of teeth on change gear (gear ratio) were obtained. Based on the research results, the gear ratios corresponding to the investigated range of the kinematic rotation mode coefficient of the tested wheel were determined. Thus, the developed laboratory test rig enables to conduct experimental studies of the performance of the running wheels of an actively-driven trailer, in order to substantiate the principles of improving the off-road mobility of tractor-trailer units.

Key words: laboratory test rig, wheel, trailer, active drive, kinematic mode, tractor-trailer unit.

БЕЛСЕНДІ ЖЕТЕКТІ ЖҮЙЕСІ БАР ТРАКТОР-ТРАНСПОРТТЫҚ АГРЕГАТ ТІРКЕМЕСІНІҢ ДӨҢГЕЛЕКТЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН ЗЕРТХАНАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫНЫ ӨЗІРЛЕУ

Амантаев М.А. – философия докторы (PhD), «Ағарлық техника және көлік» кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Золотухин Е.А.* – философия докторы (PhD), «Ағарлық техника және көлік» кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ding Y. – философия докторы (PhD), Нанкин ауыл шаруашылығын механикаландыру институты, Ауыл шаруашылығы және ауыл істері министрлігі, Нанкин қ., Қытай Халық Республикасы.

Азбергенов Е.Т. – арнаулы пәндер оқытушысы, «Қостанай автомобиль көлігі колледжі» КМКҚ Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Белсенді жетек жүйесі бар трактор-транспорттық агрегаттар (ТТА) қазіргі ауыл шаруашылығы үшін болашағы зор техника түрі болып табылады. Алайда, белсенді жетек жүйесі бар дөңгелектердің тірек бетімен өзара әрекеттесу үдерісі туралы білімнің жеткіліксіздігі бұл техниканың ғылыми тұрғыда кеңінен зерттелуін және өндірісте қолданылуын тежейді. Жұмыстың мақсаты – трактор-транспорттық агрегаттардың өтімдігін арттыру принципін негіздеу. Бұл мақалада белсенді жетекті дөңгелектердің айналу режимдерін негіздеу бойынша тәжірибелік зерттеулерге арналған зертханалық қондырғыны әзірлеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Зертханалық қондырғыны жасауға құрылымдық құжаттама ЖҚБЖ талаптарына сәйкес КОМПАС-3D бағдарламасын пайдалана отырып әзірленді. Зертханалық қондырғыда зерттеу жүргізу кезінде дөңгелектің айналуының кинематикалық режимі коэффициентінің қажетті диапазонын анықтауға арналған математикалық өрнек алынды. Алынған өрнек негізінде қондырғы жетегінің ауыстырмалы жұлдызшаларындағы тістер санына (беріліс қатынасына) байланысты дөңгелектің айналу кинематикалық режимі коэффициентінің тәуелділігі туралы деректер анықталды. Осылайша, әзірленген зертханалық қондырғы тракторлы-транспорттық агрегаттардың (ТТА) өтімділігін арттыру принципін

негіздеу үшін тіркеменің пәрменді жетекті жүріс дөңгелегінің жұмысын тәжірибелік зерттеулерін жүргізуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: зертханалық қондырғы, дөңгелек, тіркеме, белсенді жетек, кинематикалық режим, тракторлы-транспорттық агрегат.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕС ПРИЦЕПА ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА С АКТИВНЫМ ПРИВОДОМ

Амантаев М.А. – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Республика Казахстан.

Золотухин Е.А.* – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Республика Казахстан.

Ding Y. – доктор философии (PhD), Нанкинский институт механизации сельского хозяйства, Министерство сельского хозяйства и сельских дел, г.Нанкин, Китайская Народная Республика.

Азбергенов Е.Т. – преподаватель специальных дисциплин, КГКП «Костанайский колледж автомобильного транспорта», г.Костанай, Республика Казахстан.

Тракторно-транспортные агрегаты (ТТА) с активным приводом колес прицепов являются перспективными для современного сельского хозяйства. Однако, широкое научное внимание и производственное применение сдерживается отсутствием знаний о процессе взаимодействия опорной поверхности колес с активным приводом. Цель работы – обоснование принципов повышения проходимости тракторно-транспортного агрегата. В статье представлены результаты разработки лабораторной установки для проведения экспериментальных исследований по обоснованию режимов вращения колеса (прицепа) с активным приводом. Разработка конструкторской документации на изготовление лабораторной установки выполнялась согласно техническим требованиям по проектированию, в соответствии с требованиями ЕСКД, с использованием программы КОМПАС-3D. Получено математическое выражение для определения необходимого диапазона коэффициента кинематического режима вращения колеса при проведении исследований на лабораторной установке. На основе выражения получены данные о зависимости коэффициента кинематического режима вращения колеса от количества зубьев сменных звездочек передач привода установки (передаточного отношения). По результатам исследований установлены передачи, соответствующие исследуемому диапазону коэффициента кинематического режима вращения исследуемого колеса. Таким образом, разработанная лабораторная установка позволяет проводить экспериментальные исследования функционирования ходовых колес прицепа с активным приводом для обоснования принципов повышения проходимости тракторно-транспортных агрегатов.

Ключевые слова: лабораторная установка, колесо, прицеп, активный привод, кинематический режим, тракторно-транспортный агрегат.

Introduction. Tractor-trailer units (TTU) with actively driven trailer wheels are promising for modern agriculture. They allow improving the traction-coupling properties of the unit, reducing tractor wheel slippage, increasing trailer load capacity and travel speed of the unit [1, p.6; 2, p.46; 3, p.216; 4, p.45; 5, p.102]. However, their widespread scientific study and industrial implementation remain limited due to the lack of knowledge about the process of actively-driven wheels with the supporting surface interaction.

The study of any objects in agricultural engineering science, as a rule, is closely related to conducting experiments. To study the interaction of wheels with the supporting surface, it is necessary to conduct both field and laboratory experimental studies using special experimental facilities. At the same time, the use of laboratory facility allows conducting experiments under controlled conditions. The main components include a soil bin filled with material (soil, sand, etc.), a movable carriage for mounting the test wheel, a drive system, mechanisms for adjusting process parameters, an energy source, equipment for preparing soil conditions before experiments and measuring instruments.

The study of agricultural machinery wheels' interaction with the soil under laboratory conditions has been the subject of research by many scientists, Figure 1.

Bailey A.C. et al. conducted experiments to study the changes in the soil stress state caused by the tractor wheel operation at different levels of dynamic loads and inflation pressures [6, p.2]. Wood R.K. et al. investigated the effects of dynamic load on the tractive thrust components along the tire-soil contact zones in loose and compacted soil conditions at different levels of dynamic loads [7, p.44]. Way T.R. et al. examined the effects of tractor wheel tire aspect ratio on soil stresses and rut depths for two tractor tires (580/70R38 and 650/75R32) with slightly different aspect ratios of 0.756 and 0.804 respectively at different dynamic loads and inflation pressures on a sandy and clay loams with loose soil above the hardpan beneath the centerlines and edges of the wheel tires. [8, p.872]. Way T.R. and Kishimoto T. measured the tire-soil interface pressures of a tractor drive tire on structured and loose soils at different inflated combinations of dynamic load and inflation

pressures and applied the results in estimating the tire footprint areas in contact for the operating tires [9, p.376]. Roozbahani A. et al. designed inside soil bin with single-wheel tester and conducted a study to measure and estimate the performance parameters of agricultural wheels [10, p.159]. The wheel was driven by an electric motor and a power bolt was used to apply vertical load on this wheel. Parameters that could be measured by this system included draft force, tire sinkage, wheel contact area, soil stress at different depths and traction force. Antille D.L. et al. studied the changes in soil bulk density from soil displacement data produced by a range of harvester tires (680/85R32, 800/65R32, and 900/60R32) with a vertical load of 10.5 tons and inflation pressures in the range 0.19-0.25 MPa to provide a valuable index for tire selection, in a soil bin test rig using a sandy loam soil maintained at 10% moisture content [11, p.1684]. Taghavifar H. and Mardani A. conducted an analysis of energy dissipation of run-off-road wheeled vehicles in a controlled environment of a soil bin test rig [12, p.974]. Taghavifar H. et al. conducted a multi-criteria optimization research using a soil bin test rig to study the energy waste of off-road vehicles [13, c.763]. Yahya M. et al. (2007) developed an indoor soil bin test rig for traction investigations with data acquisition system to receive in real time the measured signals of forces, tire sinkage, tire velocity and travel speed [14, c.295]. Taghavifar H. and Mardani A. conducted a study on the potential of a functional image processing technique for the measurements of contact area and contact pressure of a radial ply tire in a soil bin test rig [15, c.4039].



a) b)
a – for outdoor conditions (Way T.R. et al.); b – for indoor conditions (Taghavifar H. et al.)

Figure 1 – Experimental facilities used for the study of agricultural wheels

In recent times, terramechanics is also being applied in the study of mobility and control of wheeled mobile robots designed for movement on soft and deformable soils on Earth and other planetary bodies. Many researchers in this field use single-wheel and other forms of test beds for wheeled mobile robots similar to soil bin laboratory test rigs [16, c.35; 17. c.80]. In doing so, with most of the control and data acquisition systems attached to the single-wheel systems or embedded in the robots unlike the conventional soil bins.

Thus, to study actively-driven trailer wheels, it is necessary to develop a special laboratory test rig that accounts for adjustable parameters and their operating modes. This determines the relevance for agriculture and the significant importance for the development of agricultural engineering science.

The research purpose is to substantiate the fundamental principles for enhancing the off-road mobility of tractor-trailer unit.

Tasks:

- 1) Development of a laboratory test rig;
- 2) Substantiation of the range of coefficient of kinematic mode of wheel rotation.

Materials and Methods. The development of engineering documentation for manufacturing the laboratory test rig was carried out in accordance with technical design requirements following the Unified System for Design Documentation Standards using the KOMPAS-3D software.

For the study, a standard agricultural wheel with radius $R=0.3$ m was selected. The coefficient of kinematic mode of wheel rotation λ varies in the range from 0.6 to 1.4 with an increment of 0.2.

Figure 2 shows a 3D model of the laboratory test rig for conducting experimental studies. Figure 3 presents the kinematic diagram of the developed laboratory test rig.

The laboratory test rig includes: a soil bin simulating various road conditions, enabling tests on different surface types, a trailer carriage with an active drive system regulating wheel rotation modes. This allows investigating the effect of different technological adjustments on mobility.

The carriage, designed as a rectangular frame, provides stability and structural strength of construction, active drive system integrated into the trailer design for efficient traction force transmission.

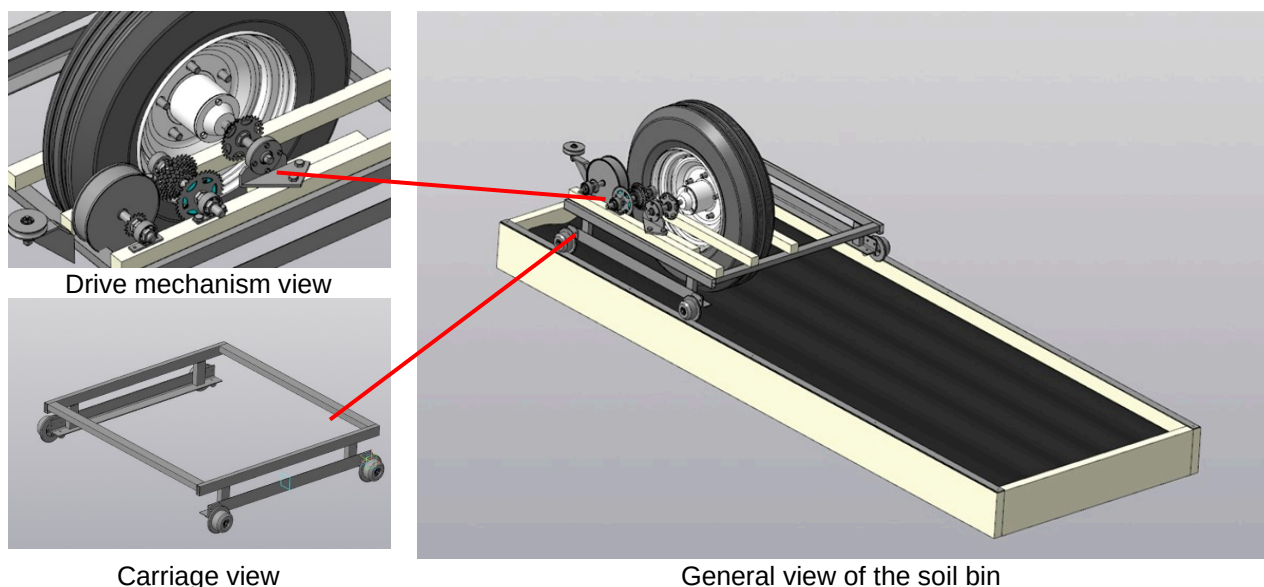
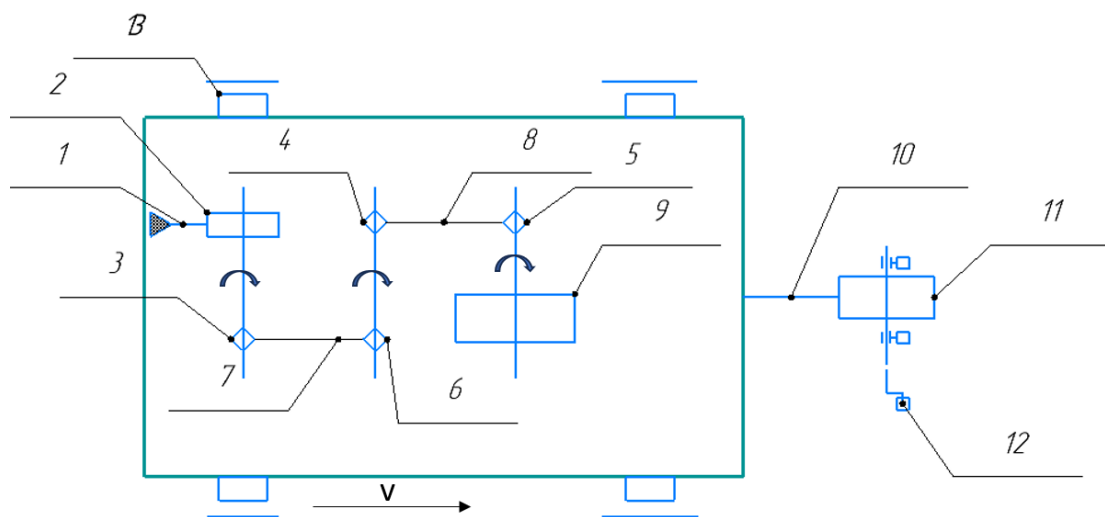


Figure 2 – 3D model of laboratory test rig



1, 10 – cables, 2 – unwinding drum, 3, 4, 5, 6 – sprocket blocks, 7, 8 – chain drives, 9 – wheel, 11 – winding drum, 12 – drive mechanism handle, 13 – sliding bearings

Figure 3 – Kinematic diagram of the laboratory test rig drive system

The technological process of the laboratory test rig operation occurs as follows. The operation begins with the rotation of handle 12, connected to the winding drum 11, onto which cable 10 is wound. As the cable is wound, the trailer carriage begins to move along the soil bin. The movement is smooth and controllable due to the cable tension, which transmits force from the drum to the trailer carriage. To reduce friction and enhance stability, sliding bearings 13 are used. This helps minimize component wear and ensures smooth movement.

Cable tension is one of the key factors affecting system stability and controllability. It ensures reliable force transmission and allows smooth control of the trailer carriage's speed and direction. This enables simulation of various road and soil conditions that are important for testing.

Simultaneously with the rotation of winding drum 11, unwinding drum 2 begins to operate. It contains a pre-wound cable 1, fixed at one end to a stationary shank. This maintains constant tension in the system and prevents oscillations that could affect experimental accuracy. The unwinding drum transmits rotation through the chain drive: first to sprocket 3, then to sprocket 4, and subsequently through intermediate components to the test wheel 9.

The chain mechanism plays a crucial role in controlling the laboratory test rig's operating components. The sprockets and chains are designed to transmit rotation with maximum precision and synchronization. This is necessary for accurate control of the rotational speed and force of wheel 9, which interacts with various soil types. This allows investigation of trailer mobility in sand, clay, hard or soft surface conditions.

Wheel 9 is one of the main elements involved in analyzing the trailer's interaction with the supporting surface. It features an active drive with adjustable rotation speed capability. This enables comprehensive testing and simulation of real operating conditions.

The chain mechanism plays a crucial role in controlling the working components of the laboratory test rig. The sprockets and chains are designed to ensure maximum precision and synchronization in power transmission. This is essential for accurate control of both rotational speed and torque of wheel 9, which interacts with various soil types. This capability enables comprehensive investigation of trailer mobility across different surfaces including sand, clay, and both hard and soft terrain.

Wheel 9 serves as one of the key elements in analyzing the trailer's interaction with the supporting surface. Featuring an active drive system with adjustable rotation speed, it permits exhaustive testing and realistic simulation of actual operating conditions.

Results and Discussion. Technical design requirements and engineering documentation have been developed, enabling successful manufacture of the laboratory test rig comprising a trailer carriage with actively-driven wheel (Figure 4).



Figure 4 – Laboratory test rig with actively-driven wheel

The soil bin consists of a sturdy box with metal bars that provide rigidity and stability during testing.

The trailer carriage of the laboratory test rig is a mobile structure with metal wheels equipped with bearings, enabling its movement along the soil bin.

The overall dimensions of the laboratory test rig (1800×800×600 mm), as specified in the drawings, were maintained with a tolerance of ± 5 mm. All welded joints were executed in compliance with the technical requirements indicated in the drawings. Particular attention was given to the assembly of the sliding bearing mounting unit, as its precision directly affects the performance of the entire drive system.

The laboratory test rig's adjustable parameters make it a versatile and multifunctional platform for research and testing. For this purpose, the laboratory test rig is equipped with mechanisms for regulating technological parameters and operating modes, allowing adjustments to:

- Chain drive gear ratios;
- Carriage movement speed;
- Wheel rotation speed;
- Coefficient of kinematic mode of wheel rotation;
- Wheel parameters and geometry;
- Wheel camber and toe angles;
- Vertical load on the wheel;
- Road surface type;
- Physical and mechanical properties of the supporting surface.

The carriage features a drive mechanism whose adjustment system enables modification of chain drive gear ratios, carriage movement speed, wheel rotation speed, and coefficient of kinematic mode of wheel rotation. This allows investigation and simulation of different motion modes (slippage, skidding).

The laboratory test rig includes interchangeable components for adapting to different agricultural wheels. This enables modification of wheel parameters and geometry (type, radius, width, tread profile, tire pressure, etc.), as well as camber and toe angles, and study of their effect on mobility.

The soil bin of the laboratory test rig permits changes to road surface type (soil, sand, mud, snow, etc.) as well as physical and mechanical properties of the supporting surface (moisture content, hardness, density, etc.). This capability allows simulation of various road conditions, enabling experiments under circumstances closely approximating real application conditions.

The ability to apply different vertical loads on the wheel expands the research scope. Jointly, these features make the laboratory test rig multifunctional and capable of conducting diverse tests within the framework of motion mechanics research, wheel-soil interaction studies and force measurement.

Overall, the laboratory test rig provides precise control over all research and testing stages – from carriage launch to analysis of its behavior under various investigated conditions. This is valuable not only for educational and research purposes, but also for further improvements in actively-driven trailer designs, enhancing their mobility and effectiveness in real application conditions.

As shown in the kinematic diagram (Figure 2), force transmission occurs sequentially: Manual drive → Cable transmission → Drum → Chain drive → Driven wheel.

Coefficient of kinematic mode of test wheel rotation is characterized by the ratio of its circumferential velocity to translational velocity:

$$\lambda = V_o / V_e. \quad (1)$$

where, V_o – circumferential velocity of the wheel;

V_e – translational velocity of the wheel.

Depending on the value of λ , the following modes of wheel rotation are distinguished:

- $\lambda < 1$: the wheel moves with slippage (unpowered mode);
- $\lambda > 1$: the wheel moves with skidding (powered mode);
- $\lambda = 1$: the wheel moves without slippage or skidding (powered mode).

The translational and circumferential velocities of the test wheel are adjusted by changing the gear ratio using a set of interchangeable sprockets of the drive mechanism.

To determine the coefficient of kinematic mode of wheel rotation, the gear ratio of all sprockets in the drive mechanism is calculated. The numerical values of sprocket teeth count used for calculating the coefficient of kinematic mode are shown in Table 1.

The coefficient of kinematic mode of rotation is preliminarily determined by the formula according to the kinematic diagram of the laboratory test rig's drive mechanism:

$$\lambda = (z_{p6} \cdot r_p \cdot z_2) / (z_p \cdot r_{p6} \cdot z_1), \quad (2)$$

where: z_{p6} – number of teeth on the unwinding drum shaft sprocket;

z_p – number of teeth on the wheel shaft sprocket;

r_{p6} – radius of the unwinding drum, m ($r_{p6} = 0.11$ m);

r_p – wheel radius, m;

z_1, z_2 – number of teeth on corresponding sprockets.

Thus, we obtain the formula for determining the coefficient of kinematic mode of actively-driven wheel rotation installed on the laboratory test rig for research purposes. It should be noted that increasing the wheel radius leads to an increase in the coefficient of kinematic mode of rotation.

Table 1 – Number of teeth on the set of drive mechanism sprockets

Gear No.	Number of teeth on the sprockets			
	Drive shaft (wheel axis)	Intermediate axis	Intermediate axis	Drive shaft (drum axis)
	position 5	position 4	position 6	position 7
1	14	14	48	15
2	16	16	–	–
3	18	18	–	–
4	22	20	–	–
5	24	22	–	–
6	28	24	–	–
7	–	28	–	–

The investigated range of the coefficient of kinematic mode of wheel rotation is $1.0 \leq \lambda \leq 2.0$. This range was selected based on the criterion of improving the unit's mobility with minimal energy consumption.

Table 2 presents the calculation results using formula (2).

Table 2 – Operating modes of the laboratory test rig for investigating the actively-driven wheel

Z_6	Kinematic mode λ					
	gears					
	1	2	3	4	5	6
	$Z_p=14$	$Z_p=16$	$Z_p=18$	$Z_p=22$	$Z_p=24$	$Z_p=28$
14	0.85	0.97	1.10	1.34	1.46	1.70
16	0.75	0.85	0.96	1.17	1.28	1.49
18	0.66	0.76	0.85	1.04	1.14	1.33
20	0.60	0.68	0.77	0.97	1.02	1.19
22	0.54	0.62	0.70	0.85	0.93	1.08
24	0.50	0.57	0.64	0.78	0.85	0.99
28	0.43	0.49	0.55	0.67	0.73	0.85

Based on the calculation results, samples of rotation modes corresponding and not corresponding to the investigated range were selected. In the table, modes within the range are marked in green, while those outside are marked in red.

A graph of the dependencies of the coefficient of kinematic mode of rotation λ on the number of teeth of the interchangeable drive sprockets Z_6/Z_p was plotted (Figure 5).

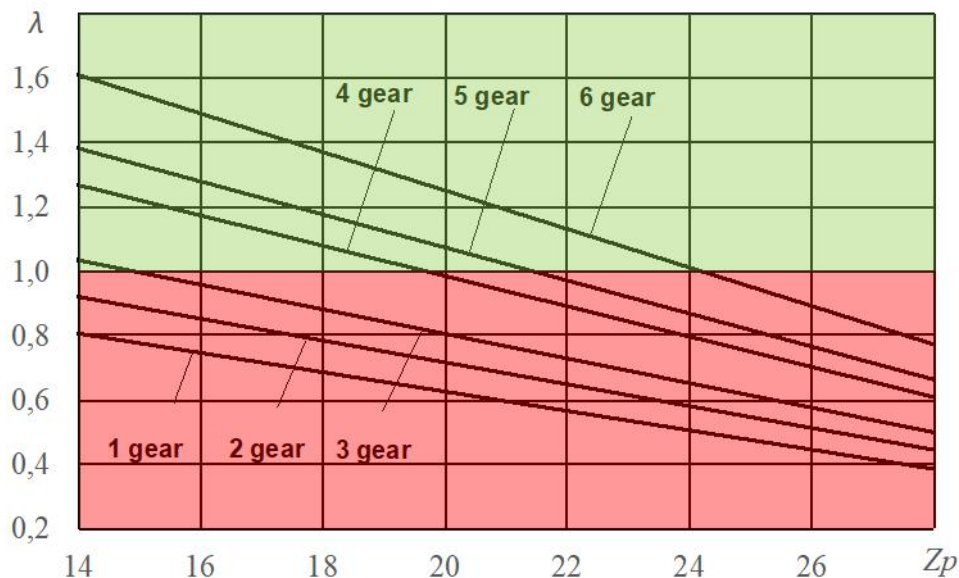


Figure 5 – Dependencies of the coefficient of kinematic mode of wheel rotation λ on the number of teeth of the interchangeable drive sprockets Z_6/Z_p

On the graph, the area corresponding to the investigated range of kinematic modes is highlighted in green, while the non-corresponding area is in red.

It was revealed that for a wheel with radius $R_p=0.3$ m, rotation modes within the investigated range are only available in gears 4-6. Nearly all options in gears 1-3 fall outside the investigated range, with kinematic mode of rotation values below $\lambda < 1.0$.

Thus, the research results yielded values corresponding to the investigated range of the coefficient of kinematic mode of actively-driven wheel rotation. Experimental studies using the developed laboratory test rig will continue.

Conclusion. Tractor-trailer units (TTU) with actively-driven trailer wheels show promise in modern agriculture by improving mobility.

This work enabled the creation of a laboratory test rig for experimental investigation of actively-driven trailer wheels – a significant step in developing high-mobility tractor-trailer units (TTU). The developed facility offers several advantages: adjustable wheel parameters and operation modes, simulation of various supporting surface conditions, measurement of force characteristics, etc. These features ensure experiments closely approximate real operating conditions.

An expression has been obtained for selecting the required coefficient of kinematic mode of actively-driven wheel rotation during investigations on the laboratory test rig. The dependencies of the coefficient of kinematic mode of rotation on the number of teeth of interchangeable sprockets in the laboratory test rig's drive

mechanism (gear ratio) have been established. The research has identified transmission configurations corresponding to the investigated range of the coefficient of kinematic mode of test wheel rotation.

The developed laboratory test rig serves as a reliable foundation for further experiments aimed at substantiating and selecting parameters and operating modes for actively-driven wheels. These parameters will ensure enhanced mobility of tractor-trailer units (TTU) with minimal energy expenditure, consequently improving the operational efficiency of TTU.

REFERECES:

1. Guskov V.V., Petrov S.K. **Tyagovo-scepnye svoystva kolesny'h mashin v usloviyah bezdorozh'ya** [Traction properties of wheeled vehicles in off-road conditions]. Moscow, Mashinostroenie, 2020, 248 p. (In Russian)
2. Korotin A.I., Selivanov V.V. **Metody' pov'y'sheniya prohodimosti avtotransportny'h sredstv** [Methods for improving the cross-country ability of vehicles]. *Vestnik MADI*, 2022, no. 4 (65), pp. 45-53. (In Russian)
3. Janulevičius A., Damanauskas V. **Active trailer braking systems for improved off-road performance**. *International Journal of Heavy Vehicle Systems*, 2022, vol. 29, no. 3, pp. 215–30.
4. Ryzhov A.A. **Razrabotka sistem upravleniya privodom pricepa dlya pov'y'sheniya prohodimosti avtopoezda** [Development of trailer drive control systems to improve the cross-country ability of road trains]. *Nauka i transport*, 2020, no. 2 (12), pp. 44–50. (In Russian)
5. Kravchenko R.I., Semibalamut A.V., Zolotuhin E.A., Banshnikov D.A. **Issledovanie pokazatelej polnoprivodnogo mnogoosnogo gruzovogo avtomobilja s decentralizovannym davleniem vozduha v shinah na sel'skohozjajstvennyh rabotah** [Study of the performance of all-wheel multi-axle truck with decentralized tire pressure for agricultural operations]. *3i: intellect, idea, innovation*, Kostanay, KRU im. A.Baitursynova, 2024, no. 4, pp. 101-107. (In Russian)
6. Bailey A.C., Raper R.L., Way T.R., Burt E.C., Johnson C.E. **Soil stresses under a tractor tire at various loads and inflation pressures**. *J Terramech.*, 1996, 33(1), pp. 1–11.
7. Wood R.K., Burt E.C., Johnson C.E. **Dynamic load effects on thrust components along the soil-tire contact zone**. *Trans ASAE*, 1991, 34(1), pp. 43–6.
8. Way T.R., Kishimoto T., Burt E.C., Bailey A.C. **Tractor tire aspect ratio effects on soil stresses and rut depths**. *Trans ASAE*, 1997, 40(4), pp. 871–81.
9. Way T.R., Kishimoto T. **Interface pressures of a tractor drive tyre on structured and loose soils**. *Biosyst Eng*, 2004, 87(3), pp. 375–86.
10. Roobahani A., Mardani A., Jokar R., Taghavifar H. **Evaluating and measuring the performance parameters of agricultural wheels**. *Int J Biol Vet Agric Food Eng.*, 2013, 7(2), pp. 158–62.
11. Antille D.L., Ansorge D., Dresser M.L., Godwin R.J. **Soil displacement and soil bulk density changes as affected by tire size**. *Trans ASABE*, 2013, 56(5), pp. 1683–93.
12. Taghavifar H., Mardani A. **Analyses of energy dissipation of run-off-road wheeled vehicles utilizing controlled soil bin facility environment**. *Energy*, 2014, 66, pp. 973–80.
13. Taghavifar H., Mardani A., Karim-Maslak H. **Multi-criteria optimization model to investigate the energy waste of off-road vehicles utilizing soil bin facility**. *Energy*, 2014, 73, pp. 762–70.
14. Yahya M., Zohadie D., Ahmad D., Elwaleed A.K., Kheiralla A.F. **UPM indoor tire traction testing facility**. *J Terramech.*, 2007, 44(4), pp. 293–301.
15. Taghavifar H., Mardani A. **Potential of functional image processing technique for the measurements of contact area and contact pressure of a radial ply tire in a soil bin testing facility**. *Measurement*, 2013, 46, pp. 4038–4044.
16. Chen Y., Munkholm L.J., Nyord T. **A discrete element model for soil–sweep interaction in three different soils**. *Soil Tillage Res.*, 2013, 126, pp. 34–41.
17. Shamrao, Padmanabhan C., Gupta S., Mylswamy A. **Estimation of terramechanics of wheel-soil interaction model using particle filtering**. *J Terramech.*, 2018, 79, pp. 79–95.

Information about the authors:

Amantayev Maksat Amantayuly – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28 Abai Ave., block 3, tel.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Zolotukhin Yevgeniy Alexandrovich* – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28 Abai Ave., block 3, tel.: 87771390747, e-mail: zolotukhine17@mail.ru.

Ding Youqiang – PhD, Nanjing Institute of Agricultural Mechanization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, People's Republic of China, 210014, Nanjing, 100 Liuying, Xuanwu district, tel.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Azbergenov Yeldiyar Talgatovich – Teacher of special disciplines, Kostanay College of Road Transport MSPE, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 45D Uralskaya Str., tel.: 87027676279, e-mail: azbergenov.eldiyar@mail.ru.

Амантаев Мақсат Амантайұлы – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ, 28, 3 ғимарат, тел.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Золотухин Евгений Александрович* – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай даңғ, 28, 3 ғимарат, тел.: 87771390747, e-mail: zolotukhine17@mail.ru.

Ding Youqiang – философия докторы (PhD), Нанкин ауыл шаруашылығын механикаландыру институты, Ауыл шаруашылығы және ауыл істері министрлігі, Қытай Халық Республикасы, 210014, Нанкин қ., 100 Liuying, Xuanwu district, тел.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Азбергенов Елдияр Талғатович – арнаулы пәндер оқытушысы, «Қостанай автомобиль көлігі колледжі» КМКҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Уральская көш, 45Д үй, тел.: 87027676279, e-mail: azbergenov.eldiyar@mail.ru.

Амантаев Максат Амантайұлы – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Золотухин Евгений Александрович* – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.: 87771390747, e-mail: zolotukhine17@mail.ru.

Ding Youqiang – доктор философии (PhD), Нанкинский институт механизации сельского хозяйства, Министерства сельского хозяйства и сельских дел, Китайская Народная Республика, 210014, г. Нанкин, 100 Liuying, Xuanwu district, тел.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Азбергенов Елдияр Талғатович – преподаватель специальных дисциплин, ГККП «Костанайский колледж автомобильного транспорта», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Уральская дом 45Д, тел.: 87027676279, e-mail: azbergenov.eldiyar@mail.ru.

МРНТИ 68.39.18

УДК 636.2.082.453:612.111/612.12

<https://doi.org/10.52269/NTDG254174>

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

Губашев Н.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

Амангалиев Т.Г. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

Шукуров М.Ж.* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» г. Уральск, Республика Казахстан.

Махимова Ж.Н. – кандидат биологических наук, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

В условиях резко континентального климата исследование физиологических механизмов адаптации молодняка мясного скота приобретает особую актуальность, поскольку гематологические и биохимические показатели крови служат чувствительными индикаторами реакции организма на сезонные изменения кормления и содержания. Цель работы заключалась в оценке сезонной изменчивости основных показателей крови и сравнении адаптационных особенностей молодняка разных генотипов. Объектами исследования были бычки казахской белоголовой породы и помеси первого поколения с симментальской, лимузинской и аулиекольской породами. Методы включали определение гематологических показателей, активности сыровоточных ферментов, минерального состава, витамина А и белковых фракций в зимний и летний периоды.

Установлено, что сезон достоверно влияет ($p < 0,05$) на большинство параметров: летом отмечалось усиление обменных процессов, проявляющееся повышением трансаминаз, уровня альбуми-

нов и общего белка. Генотип также оказывал значимое влияние: помеси отличались более стабильными гомеостатическими показателями, меньшей вариабельностью ферментативной активности и более благоприятным альбумин-глобулиновым коэффициентом.

Полученные данные демонстрируют преимущество помесного молодняка с точки зрения физиологической устойчивости и могут быть использованы при выборе оптимальных вариантов межпородного скрещивания и совершенствовании технологий содержания в регионах с резкоконтинентальным климатом.

Ключевые слова: гематология, биохимия крови, бычки, генотип, сезонность, адаптация, мясное скотоводство.

ӘРТҮРЛІ ГЕНОТИПТІ БҰҚАШЫҚТАРДЫҢ ҚАНЫНЫҢ ГЕМАТОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ МАУСЫМДЫҚ ӨЗГЕРГІШТІГІ

Губашев Н.М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Амангалиев Т.Г. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Шукуров М.Ж.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Махимова Ж.Н. – биология ғылымдарының кандидаты, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Күрт континенталды климат жағдайында етті жас малдың бейімделу механизмдерін зерттеу ерекше өзектілікке ие, себебі қанның гематологиялық және биохимиялық көрсеткіштері организмнің қоректендіру мен ұстау жағдайларының маусымдық өзгерістеріне физиологиялық реакциясының сезімтал индикаторлары болып табылады. Зерттеу жұмысының мақсаты – негізгі қан көрсеткіштерінің маусымдық өзгергіштігін бағалау және әртүрлі генотипті жас малдың бейімделу ерекшеліктерін салыстыру. Зерттеу объектілері ретінде қазақтың ақбас тұқымы және оны симментал, лимузин және әулікөл тұқымдарымен будандастыру нәтижесінде алынған бірінші ұрпақ бұқашықтары пайдаланды. Әдістер қысқы және жазғы маусымдарда гематологиялық көрсеткіштерді, сарысу ферменттерінің белсенділігін, минералдық құрамды, А витаминінің деңгейін және ақуыз фракцияларын анықтауды қамтыды.

Зерттеу нәтижелері маусымдық факторлардың көптеген параметрлерге ($p < 0,05$) айтарлықтай әсер ететінін көрсетті: жазда трансаминаза белсенділігінің, альбумин деңгейінің және жалпы ақуыз мөлшерінің артуымен сипатталатын зат алмасудың күшеюі байқалды. Генотиптің деңгейі маңызды болды: будандар гомеостаз көрсеткіштерінің жоғары тұрақтылығымен, ферменттік белсенділіктің төмен өзгергіштігімен және альбумин-глобулин коэффициентінің қолайлы мәнімен ерекшеленді.

Алынған мәліметтер будан жас малдың физиологиялық тұрақтылық тұрғысынан артықшылықтарын айқындайды және оларды будандастырудың оңтайлы нұсқаларын таңдауда, сондай-ақ климаттық жағдайлары күрт ауыспалы аймақтарда мал ұстау технологияларын жетілдіруде қолдануға болады.

Түйінді сөздер: гематология, қанның биохимиясы, бұқашықтар, генотип, маусымдылық, бейімделу, ет шаруашылығы.

SEASONAL VARIABILITY OF HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN BULLS OF DIFFERENT GENOTYPES

Gubashev N.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Amangaliyev T.G. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Shukurov M.Zh.* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Makhimova Zh.N. – Candidate of Biological Sciences, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Under sharply continental climatic conditions, studying the adaptive mechanisms of young stock cattle is of particular relevance, as hematological and biochemical blood parameters serve as sensitive indicators of the physiological response to seasonal changes in feeding and husbandry. The aim of this research was to assess the seasonal variability of major blood indicators and to compare the adaptive features of young bulls of different genotypes. The study involved purebred Kazakh White-Headed cattle and first-generation crossbreds obtained from mating with Simmental, Limousin, and Auliekol breeds. The methods included deter-

mining hematological parameters, serum enzyme activity, mineral composition, vitamin A levels, and protein fractions during the winter and summer periods.

The results demonstrated that seasonal factors significantly affected ($p < 0.05$) most parameters: during summer, intensified metabolic activity was observed, reflected in increased transaminase activity, higher albumin concentrations, and elevated total protein levels. Genotype also played an important role: crossbred bulls exhibited greater stability of homeostatic indicators, lower variability in enzymatic activity, and more favorable albumin–globulin ratios.

The obtained data highlight the advantages of crossbred young stock in terms of physiological resilience and may be useful for selecting optimal crossbreeding options, as well as improving feeding and husbandry technologies in regions with severe climatic fluctuations.

Key words: hematology, blood biochemistry, bulls, genotype, seasonality, adaptation, beef cattle.

Введение. Современное мясное скотоводство всё больше ориентируется на оценку физиологического состояния животных через объективные биохимические и гематологические показатели крови, поскольку они отражают уровень обменных процессов, адаптацию организма к условиям содержания и генетические особенности [1, с.16; 2, с.50; 3, с.98; 5, с.134; 6, с.56; 7, с.2; 8, с.353; 9, с.42; 12, с.90]. Эти показатели позволяют выявлять скрытые стрессовые реакции, нарушения обмена и оценивать эффективность кормления и технологий содержания [5, с.134; 10, с.195-196].

Сезонные изменения климата, колебания кормовой базы и различия в типах содержания (пастбищный, стойловый) могут существенно воздействовать на состояние крови животных, влияя на уровень гемоглобина, количество эритроцитов, содержание белковых и минеральных фракций [2, с.51; 3, с.100; 6, с. 57.]. Особенно выражены отличия в регионах с резко континентальным климатом, где значительные перепады температур определяют необходимость физиологической адаптации животных [3, с.94-96; 4, с.22].

Генотип также является критическим фактором, влияющим на обмен веществ, устойчивость к стрессу и энергообмен. Установлено, что животные разных генотипов имеют различия в обменных процессах, газознергетическом обмене и уровне естественной резистентности [5, с.134; 11, с.9]. Поэтому анализ крови позволяет объективно оценивать влияние генотипа на адаптацию животных в разные периоды года и выявлять более устойчивые генотипы для промышленного использования.

В связи с этим исследование сезонной изменчивости гематологических и биохимических показателей крови бычков различных генотипов представляет научный и практический интерес, поскольку позволяет определить степень адаптации животных, а также оптимизировать технологию кормления и содержания.

Цель исследования – изучить сезонные изменения гематологических и биохимических показателей крови у бычков различных генотипов.

Задачи исследования:

- Оценить влияние зимнего и летнего периодов на основные гематологические показатели крови бычков различных генотипов;
- Определить сезонную динамику биохимических показателей крови, включая активность трансаминаз, минеральный состав и белковые фракции;
- Сравнить адаптационные особенности чистопородных и помесных животных в условиях сезонных изменений кормления и содержания;
- Установить генотипы молодняка, характеризующиеся более высокой физиологической устойчивостью и стабильностью гомеостатических показателей.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на бычках казахской белоголовой породы и её помесях первого поколения. Было сформировано четыре группы животных по принципу аналогов: I группа – казахская белоголовая; II группа – симментальская × казахская белоголовая; III группа – лимузинская × казахская белоголовая; IV группа – аулиекольская × казахская белоголовая.

Формирование опытных групп проводили по принципу аналогов в соответствии с методикой Кузнецова [13, с.26-28], обеспечивающей однородность животных по возрасту, живой массе и физиологическому состоянию. В каждую группу было включено по 12 голов бычков. Помесные животные имели кровность $\frac{1}{2}$ по материнской линии казахская белоголовая порода и $\frac{1}{2}$ по отцовской породе: симментальская, лимузинская и аулиекольская соответственно.

Забор крови проводился дважды в год – зимой (в 12-месячном возрасте) и летом (в 18-месячном возрасте) – до утреннего кормления, из яремной вены, в стерильные вакутейнеры с антикоагулянтом. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания, чтобы исключить влияние посторонних факторов и обеспечить корректное сравнение генотипов в сезонной динамике.

Гематологические показатели определяли на автоматическом гематологическом анализаторе: количество эритроцитов, концентрацию гемоглобина и количество лейкоцитов.

Биохимические исследования выполняли на биохимическом анализаторе с использованием стандартных реактивов, определяли показатели азотистого, белкового и минерального обмена: активность АЛТ и АСТ, общий белок, альбумины и глобулины (с последующим расчётом альбумин-глобу-

линового коэффициента), содержание кальция, фосфора и витамина А. Обработка данных проводилась методами вариационной статистики по методу Н.А. Плохинского [14, с.289-340].

Результаты исследований. Для оценки физиологического состояния молодняка различных генотипов был проведён анализ гематологических показателей в зимний и летний периоды (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели крови молодняка

Показатель	Сезон	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	Зима	$6,00 \pm 0,45$	$4,85 \pm 0,22$	$4,11 \pm 0,20$	$7,10 \pm 1,10$
	Лето	$6,10 \pm 0,50$	$4,95 \pm 0,24$	$4,25 \pm 0,21$	$7,22 \pm 1,14$
Гемоглобин, г/л	Зима	$131,1 \pm 7,14$	$110,0 \pm 7,80$	$101,3 \pm 9,65$	$122,0 \pm 7,10$
	Лето	$130,5 \pm 7,00$	$112,0 \pm 7,50$	$103,0 \pm 9,50$	$124,0 \pm 6,90$
Лейкоциты, $10^9/л$	Зима	$6,98 \pm 0,41$	$6,65 \pm 0,38$	$5,85 \pm 0,24$	$6,60 \pm 0,35$
	Лето	$6,95 \pm 0,40$	$5,56 \pm 0,21$	$5,60 \pm 0,22$	$5,90 \pm 0,25$

Количество эритроцитов в зимний период существенно различалось между генотипами. У бычков IV группы (аулиекольская × казахская белоголовая) концентрация эритроцитов была статистически значимо выше, чем у II и III групп ($7,10 \pm 1,10$ против $4,85 \pm 0,22$ и $4,11 \pm 0,20 \times 10^{12}/л$ соответственно, $p < 0,01$). Это указывает на более высокий уровень газообмена и лучшую физиологическую приспособленность данного генотипа к зимнему стрессу. Различия между I и IV группами не достигли уровня статистической значимости ($p > 0,05$), что свидетельствует о сопоставимом уровне адаптивности у чистопородной казахской белоголовой и аулиекольской помеси.

В летний период тенденции сохранялись, и IV группа вновь имела статистически значимо более высокие значения по сравнению с III группой ($7,22 \pm 1,14$ против $4,25 \pm 0,21 \times 10^{12}/л$, $p < 0,01$). Незначительное увеличение эритроцитов летом у всех генотипов (на $0,1-0,12 \times 10^{12}/л$) указывает на стабильность кроветворной функции при пастбищном содержании ($p > 0,05$).

Показатели гемоглобина также различались между генотипами. В зимний период I группа ($131,1 \pm 7,14$ г/л) имела статистически более высокие значения, чем III группа ($101,3 \pm 9,65$ г/л, $p < 0,05$), что говорит о лучшем обеспечении кислородом тканей организма. В летний период эти различия сохранялись ($p < 0,05$), однако уровень гемоглобина у всех генотипов несколько увеличился, что связано с переходом на зелёный корм и улучшением поступления биодоступного железа.

Лейкоцитарная формула отражает иммунный статус животных. В зимний период лейкоциты были выше у I группы ($6,98 \pm 0,41 \times 10^9/л$), но различия между группами не достигли статистической значимости ($p > 0,05$), что указывает на однородный уровень неспецифической резистентности. Летом у бычков II и III групп наблюдалось снижение лейкоцитов ($5,56 \pm 0,21$ и $5,60 \pm 0,22 \times 10^9/л$), и эти отличия были статистически значимыми относительно зимнего периода ($p < 0,05$). Это говорит о снижении стрессовой нагрузки при пастбищном содержании.

Для оценки интенсивности обменных процессов и функционального состояния печени у бычков различных генотипов проанализирована динамика активности аминотрансфераз сыворотки крови (АСТ и АЛТ) в зимний и летний периоды (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика активности аминотрансфераз сыворотки крови бычков, ммоль/ч·л ($X \pm Sx$)

Показатель	Сезон года	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
АСТ	Зима	$0,99 \pm 0,12$	$1,25 \pm 0,14$	$0,92 \pm 0,11$	$1,17 \pm 0,10$
	Лето	$1,09 \pm 0,06$	$1,33 \pm 0,06$	$1,04 \pm 0,10$	$1,19 \pm 0,16$
АЛТ	Зима	$0,55 \pm 0,13$	$0,58 \pm 0,09$	$0,47 \pm 0,05$	$0,56 \pm 0,08$
	Лето	$0,65 \pm 0,04$	$0,69 \pm 0,09$	$0,59 \pm 0,07$	$0,67 \pm 0,09$

Активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) в зимний период варьировала от 0,92 до 1,25 ммоль/ч·л. Наивысшие значения отмечены у бычков II группы (помеси симментальская × казахская белоголовая – $1,25 \pm 0,14$ ммоль/ч·л), что статистически значимо превышало показатели I и III групп ($p < 0,05$). Это указывает на более интенсивные обменные процессы и высокую метаболическую активность симментальского компонента генотипа.

В летний период активность АСТ увеличилась у всех генотипов (в среднем на 7–12 %), но наибольший рост вновь отмечен у II группы ($1,33 \pm 0,06$ ммоль/ч·л), что достоверно выше, чем у III группы ($p < 0,01$). У бычков IV группы (аулиекольская × казахская белоголовая) различия между сезонами были статистически недостоверны ($p > 0,05$), что свидетельствует о стабильности ферментативной активности и высокой адаптационной способности этого генотипа.

Активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) в зимний период находилась в пределах 0,47–0,58 ммоль/ч·л. Минимальные значения выявлены в III группе (лимузин × казахская белоголовая – $0,47 \pm 0,05$ ммоль/ч·л), что статистически ниже показателей II и IV групп ($p < 0,05$). Это может быть связано с

менее выраженной ферментативной активностью и более экономичным типом обмена веществ лимузинских помесей.

В летний период активность АЛТ увеличилась у всех генотипов. Наибольший прирост зафиксирован у I (казахская белоголовая) и II (симментальская × казахская белоголовая) групп (на 0,10–0,11 ммоль/ч·л, $p < 0,05$), что связано с усилением белкового и энергетического обмена на фоне пастбищного кормления. У III и IV групп увеличение оказалось статистически менее выраженным ($p > 0,05$), что подтверждает более стабильный метаболизм этих животных в сезонном переходе.

Таблица 3 отражает сезонную динамику концентрации кальция, фосфора, кислотной ёмкости сыворотки крови и содержания витамина А у телок различных генотипов.

Таблица 3 – Минеральный состав, кислотная ёмкость, содержание витамина А в крови телок, ммоль/л ($\bar{X} \pm S_x$)

Группа	Кальций	Фосфор	Кислотная ёмкость	Витамин А
Зима				
I	$2,57 \pm 0,09$	$2,67 \pm 0,08$	$122,51 \pm 3,23$	$1,82 \pm 0,41$
II	$2,70 \pm 0,65$	$2,57 \pm 0,08$	$127,49 \pm 2,50$	$1,95 \pm 0,42$
III	$2,59 \pm 0,02$	$2,54 \pm 0,13$	$115,01 \pm 2,89$	$2,19 \pm 0,31$
IV	$2,64 \pm 0,05$	$2,56 \pm 0,10$	$120,01 \pm 3,10$	$2,11 \pm 0,35$
Лето				
I	$2,66 \pm 0,04$	$2,41 \pm 0,08$	$121,26 \pm 3,80$	$1,48 \pm 0,16$
II	$2,61 \pm 0,06$	$2,47 \pm 0,04$	$121,24 \pm 4,27$	$1,59 \pm 0,12$
III	$2,69 \pm 0,03$	$2,30 \pm 0,12$	$122,51 \pm 3,23$	$1,46 \pm 0,09$
IV	$2,65 \pm 0,04$	$2,39 \pm 0,07$	$123,01 \pm 3,50$	$1,53 \pm 0,10$

Зимой содержание кальция во всех группах находилось в физиологической норме для крупного рогатого скота (2,5–2,9 ммоль/л). Наибольшее значение зафиксировано у телок II группы ($2,70 \pm 0,65$ ммоль/л), что статистически превышало показатель I группы ($p < 0,05$). Это может свидетельствовать о лучшем усвоении минералов и более активном костном обмене у животных с генотипом светлой аквитанской породы. В летний период содержание кальция несколько увеличилось у всех групп (в среднем на 0,04–0,06 ммоль/л), однако различия между группами были статистически недостоверными ($p > 0,05$), что указывает на выравнивание минерального обмена на фоне пастбищного кормления.

Содержание неорганического фосфора зимой также находилось в пределах нормы (2,3–2,7 ммоль/л), однако у III группы (лимузинская × казахская белоголовая) значение оказалось минимальным ($2,54 \pm 0,13$ ммоль/л), что достоверно ниже показателя I группы ($p < 0,05$). Летом содержание фосфора снизилось у всех генотипов (в среднем на 8–12 %), наиболее заметно – у III группы (до $2,30 \pm 0,12$ ммоль/л; $p < 0,01$). Данное снижение является типичным для летнего периода вследствие увеличения потребления зелёного корма, что сопровождается перераспределением фосфора в метаболических циклах.

Кислотная ёмкость сыворотки (показатель буферности крови) зимой варьировала от 115,01 до 127,49 ммоль/л, и максимальные значения отмечались у II группы ($p < 0,05$ по отношению к III группе). Это свидетельствует о более высокой буферной способности крови у животных с генотипом светлой аквитанской породы, что важно для поддержания стабильного кислотно-щелочного равновесия при интенсивном обмене веществ. Летом показатели кислотной ёмкости у всех групп выравнивались (121,24–123,01 ммоль/л), различия между генотипами стали статистически незначимыми ($p > 0,05$).

Содержание витамина А зимой варьировало от 1,82 до 2,19 мкмоль/л, что соответствует физиологическим нормам. Наиболее высокие значения отмечены у III и IV групп (помеси лимузинской и аулиекольской породы), различия по сравнению с I группой статистически значимы ($p < 0,05$). Это может быть связано с генетически обусловленным более эффективным метаболизмом каротиноидов. Летом содержание витамина А снизилось у всех животных (в среднем на 20–30 %, $p < 0,01$), что объясняется естественным расходом запасов ретинола и меньшим поступлением каротина с кормом к концу пастбищного периода.

Таблица 4 отражает белковый спектр сыворотки крови бычков разных генотипов в зимний и летний периоды, включая общий белок, фракционный состав (альбумины, глобулины, α -, β -, γ -фракции) и коэффициент альбумин/глобулин.

Таблица 4 – Белковый состав сыворотки крови бычков, г/л ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Зима				
Общий белок	$80,6 \pm 4,18$	$80,8 \pm 3,64$	$81,5 \pm 4,48$	$81,7 \pm 3,64$
Альбумины	$35,40 \pm 2,01$	$37,01 \pm 1,08$	$36,70 \pm 1,47$	$37,11 \pm 1,04$
Глобулины всего	$45,20 \pm 1,23$	$43,79 \pm 1,04$	$44,80 \pm 0,96$	$44,59 \pm 1,16$

Продолжение таблицы 4

α-глобулины	13,04 ± 1,34	11,95 ± 0,87	13,07 ± 1,26	11,95 ± 0,84
β-глобулины	14,72 ± 0,45	16,04 ± 0,84	16,83 ± 1,17	15,62 ± 0,53
γ-глобулины	17,44 ± 0,74	15,80 ± 1,18	14,90 ± 0,95	17,02 ± 1,07
А/Г	0,78 ± 0,03	0,85 ± 0,02	0,82 ± 0,02	0,83 ± 0,03
Лето				
Общий белок	82,0 ± 6,38	85,1 ± 4,64	83,7 ± 3,44	86,5 ± 5,01
Альбумины	40,86 ± 1,24	43,02 ± 0,91	41,52 ± 1,07	42,96 ± 0,83
Глобулины всего	41,14 ± 0,85	42,08 ± 1,14	42,18 ± 0,67	43,54 ± 1,04
α-глобулины	10,98 ± 0,75	12,23 ± 1,03	12,87 ± 0,63	13,37 ± 0,57
β-глобулины	8,02 ± 0,89	10,23 ± 0,57	10,09 ± 0,74	9,24 ± 0,54
γ-глобулины	22,14 ± 0,63	19,62 ± 0,59	19,22 ± 1,05	20,93 ± 0,75
А/Г	0,99 ± 0,02	1,02 ± 0,01	0,98 ± 0,01	0,99 ± 0,02

Зимой уровень общего белка у животных всех генотипов находился в пределах физиологической нормы (75–85 г/л). Значимых различий между группами не выявлено ($p > 0,05$), однако небольшое преимущество отмечено у III и IV групп (81,5–81,7 г/л), что может быть связано с более активным белковым обменом у помесей лимузинской и аулиекольской пород. Летом содержание общего белка увеличилось у всех генотипов в среднем на 3–6 г/л ($p < 0,05$), что объясняется повышенной обеспеченностью животных полноценным белком растительного происхождения в период активного пастбищного кормления. Максимальные значения отмечены у II и IV групп (85,1–86,5 г/л).

Содержание альбуминов, выполняющих транспортную и детоксицирующую функцию, увеличилось летом на 5–7 г/л ($p < 0,01$) по сравнению с зимним периодом. Наиболее высокие значения зарегистрированы у II и IV групп (43,02 и 42,96 г/л соответственно), что отражает более выраженную обменную активность у помесей с симментальской и с аулиекольской породами. Более высокий уровень альбуминов свидетельствует о лучшем синтетическом потенциале печени и хорошем белковом питании.

Суммарное содержание глобулинов зимой было выше, чем летом, особенно у I и III групп, однако различия статистически недостоверны ($p > 0,05$). Летом снижалась доля β-глобулинов, но возрастало содержание γ-глобулинов, которые связаны с иммунной активностью организма. Наибольший уровень γ-глобулинов летом зафиксирован у I и IV групп (22,14 и 20,93 г/л; $p < 0,05$), что говорит о более высокой напряженности иммунной системы при пастбищном содержании.

Коэффициент альбумин/глобулин (А/Г) отражает физиологическую направленность обменных процессов. Зимой коэффициент варьировал от 0,78 до 0,85, что указывает на преобладание глобулиновой фракции, типичной для периода адаптации к холодному сезону. Летом А/Г возрастал до 0,98–1,02 ($p < 0,01$), что связано с увеличением синтеза альбуминов на фоне усиленного белкового обмена и снижения иммунной нагрузки.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают, что как сезон года, так и генотип животных являются значимыми факторами, определяющими гематологический и биохимический статус бычков мясного направления. В условиях резко континентального климата сезонная динамика показателей крови отражает необходимость постоянной физиологической перестройки организма при переходе от стойлового к пастбищному содержанию, что согласуется с данными ряда авторов [1, с.23; 2, с.50; 3, с.98; 6, с.55; 9, с.42]. При этом выявленные различия между генотипами указывают на неодинаковую степень адаптационной устойчивости помесей и чистопородных животных, что подтверждает важную роль генетических факторов в регуляции обменных процессов [5, с.134; 11, с.9].

Гематологические показатели свидетельствуют о том, что у помесей с аулиекольской породой (IV группа) формируется более высокий уровень эритроцитов на протяжении обоих сезонов при сохранении концентрации гемоглобина в пределах физиологической нормы. Это можно рассматривать как проявление лучшего газообмена и более устойчивой реакции на холодный фактор, что особенно важно для зимнего периода. В то же время у помесей с лимузином (III группа) зафиксированы более низкие значения эритроцитов и гемоглобина, что может быть связано с особенностями породного типа обмена веществ и более «экономичным» использованием кислорода в тканях. Подобные различия между генотипами по показателям кислородтранспортной функции крови ранее описывались при сравнении мясных пород [2, с.51; 4, с.23; 5, с.135].

Анализ лейкоцитарных показателей показал отсутствие выраженной напряженности неспецифической резистентности у животных всех генотипов, что косвенно подтверждает адекватность условий содержания и кормления. Снижение количества лейкоцитов летом у помесей симментала и лимузина может трактоваться как уменьшение стрессовой нагрузки при пастбищном содержании и стабилизации иммунного статуса, что согласуется с данными о благоприятном влиянии естественного мотона и зеленого корма на иммунитет молодняка [3, с.96; 6, с.56; 10, с.192–194].

Биохимические показатели сыворотки крови (активность АСТ и АЛТ, белковый спектр) отражают интенсивность обменных процессов и функциональное состояние печени. Повышение активности

трансаминаз летом у всех групп, особенно у помесей с симменталом, свидетельствует об усилении белкового и энергетического обмена на фоне пастбищного кормления и более высокой двигательной активности. При этом значения ферментов оставались в пределах физиологической нормы, что говорит об отсутствии патологических изменений в гепатоцитах. Более стабильные показатели активности трансаминаз у помесей с аулиекольской породой можно трактовать как признак высокой адаптационной устойчивости и сбалансированного метаболизма, что согласуется с информацией о выносливости и приспособленности данной породы к экстремальным условиям содержания [4, с.22; 7, с.2].

Изменения минерального и витаминного состава крови отражают адаптацию к сезонной изменчивости рациона. Незначительное увеличение содержания кальция летом и одновременное снижение концентрации неорганического фосфора и витамина А справедливо рассматривать как следствие перехода на зелёный корм, перераспределения минералов в костной ткани и активного расходования ретинола на процессы роста и адаптации. Отмеченные межпородные различия по уровню кальция и витамина А указывают на генетически обусловленные особенности их обмена у животных разных генотипов, что необходимо учитывать при разработке оптимальных рационов и профилактических мероприятий [2, с.98-99; 8, с.354; 12, с.91].

Белковый спектр сыворотки крови продемонстрировал типичную для мясного молодняка динамику: увеличение доли альбуминов и альбумин-глобулинового коэффициента летом при некотором смещении глобулиновых фракций. Более высокий уровень альбуминов и А/Г у помесей с симменталом и аулиекольской породой как в зимний, так и в летний период свидетельствует о более выраженном синтетическом потенциале печени и высоком качестве белкового питания этих животных. Одновременно повышение γ -глобулинов летом у бычков казахской белоголовой породы и аулиекольских помесей указывает на усиление иммунологической активности в условиях пастбищного стресса, что подтверждает их высокую устойчивость к факторам внешней среды.

Следует отметить, что исследование охватывает два контрастных сезона (зима, лето), что позволяет оценить адаптационные возможности основных генотипов мясного скота в условиях резко континентального климата, однако не учитывает переходные периоды (весна, осень) и влияние экстремальных погодных явлений. Кроме того, работа проводилась на ограниченном числе групп и показателей, что определяет необходимость дальнейших исследований с расширением панели биомаркеров (оксидативный статус, гормональный профиль) и включением производственных показателей (приросты, сохранность, качество мяса) для комплексной оценки адаптационного потенциала помесного молодняка.

В целом сопоставление полученных данных с литературными источниками позволяет сделать вывод о высокой значимости генотипа в обеспечении метаболической устойчивости животных при сезонных изменениях условий содержания и кормления. Выявленные особенности гематологического и биохимического профиля различных генотипов могут использоваться в качестве дополнительных критериев при подборе пород для схем промышленного скрещивания и их сочетаний для мясного скотоводства в зонах с экстремальным климатом.

Заключение. Проведённые исследования показали, что сезонная динамика и генотип существенно влияют на гематологический и биохимический статус бычков мясного направления. В летний период у животных всех генотипов отмечено усиление обменных процессов, проявляющееся повышением уровня гемоглобина, общего белка, альбуминов и активности трансаминаз при сохранении показателей в пределах физиологической нормы.

Помеси казахской белоголовой породы с симментальской и аулиекольской породами характеризуются более высокой метаболической активностью, стабильностью ферментативных показателей и более благоприятным альбумин-глобулиновым соотношением, что свидетельствует об их лучшей адаптационной устойчивости к сезонным изменениям условий содержания.

У лимузинских помесей выявлены более низкие показатели эритроцитов и гемоглобина, отражающие особенности породного метаболизма. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования симментальских и аулиекольских помесей для повышения физиологической устойчивости молодняка в условиях резко континентального климата и могут быть использованы при оптимизации технологии выращивания мясного скота.

Финансирование. Исследование не имело целевого внешнего финансирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абилов, А.И., Козменков, П.Л., Боголюбова, Н.В., Устименко, А.В. Биохимические характеристики телят голштинской породы разных возрастных групп в зимний период [Текст] / А.И. Абилова, П.Л. Козменков, Н.В. Боголюбова, А.В. Устименко // Аграрная наука. – 2023. – № 6. – С. 22–28.
2. Раицкая, В.И., Севещнякова, В.М. Гематологические и биохимические показатели крови крупного рогатого скота мясного направления по сезонам года [Текст] / В.И. Раицкая, В.М. Севещнякова // Norwegian Journal of Development of the International Science. Veterinary Sciences. – 2020. – № 40. – С. 49–52.

3. Слепцов, И.И., Корякина, Л.П., Мартынов, А.А., Васильев, Я.С., Федоров, П.Б., Каюмов, Ф.Г., Третьякова, Р.Ф. Морфологический и биохимический составы крови у бычков разных пород крупного рогатого скота в условиях резко континентального климата Якутии [Текст] / И.И. Слепцов, Л.П. Корякина, А.А. Мартынов, Я.С. Васильев, П.Б. Федоров, Ф.Г. Каюмов, Р.Ф. Третьякова // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 1. – С. 94–102.
4. Алексеева, Н.М., Романова, В.В., Борисова, П.П. Биохимические показатели крови молодняка герефордской породы в условиях Якутии [Текст] / Н.М. Алексеева, В.В. Романова, П.П. Борисова // Сельскохозяйственные науки. – 2023. – № 37. – С. 18–24.
5. Маркова, И.В., Харламов, А.В. Гематология и естественная резистентность бычков в зависимости от технологии их содержания [Текст] / И.В. Маркова, А.В. Харламов // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 131–136.
6. Иргашев, Т.А., Косилов, В.И., Хусейнов, М., Изатуллоев, С., Халимов, Х. Изменчивость гематологических показателей крови и особенности газобезменного обмена бычков разного генотипа [Текст] / Т.А. Иргашев, В.И. Косилов, М. Хусейнов, С. Изатуллоев, Х. Халимов, // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2021. – № 3(69). – С. 53–58.
7. Способ прогнозирования мясной продуктивности бычков [Текст]: патент на изобретение RU 2360411 / Дерхо, М. А., Нурбекова, А. А., Фомина, Н. В. – 31.10.2007; Опубл. от 10.07.2009.
8. Нурбекова, А.А., Фомина, Н.В., Дерхо, М.А. Биохимические показатели крови как прогностический фактор продуктивности молодняка герефордской породы [Текст] / А.А. Нурбекова, Н.В. Фомина, М.А. Дерхо // Научные труды Казанской ГАВМ. – 2008. – Т. 192. – С. 352–355.
9. Дерхо, М.А., Фомина, Н.В., Нурбекова, А.А. Зависимость мясной продуктивности бычков герефордской породы от белкового спектра крови [Текст] / М.А. Дерхо, Н.В. Фомина, А.А. Нурбекова // Ветеринарный врач. – 2008. – № 3. – С. 41–43.
10. Бексеитов Т., Тілеубек Ұ., Ахажанов К., Қайниденов Н., Джаксыбаева Г., Садыккалиев А. Влияние теплового стресса на гематологические показатели крупного рогатого скота [Текст] / Т.Бексеитов, Ұ.Тілеубек, К.Ахажанов Н. Қайниденов, Г. Джаксыбаева, А. Садыккалиев // Ғылым және білім. – 2024. – Т. 1. – № 4 (77). – С. 189–198.
11. Барсукова М.А., Себежко О.И. Возрастные и наследственные факторы, влияющие на гематологические показатели герефордской породы крупного рогатого скота [Текст] / М.А. Барсукова, О.И. Себежко // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108. – № 1. – С. 1–11.
12. Балабаев Б.К., Кобжасаров Т.Ж., Ергазина А.М., Мурзакаева Г.К. Влияние возраста на ферментный состав крови у ремонтных телок и бычков казахской белоголовой породы в послеродовой период [Текст] / Б.К. Балабаев, Т.Ж. Кобжасаров, А.М. Ергазина, Г.К. Мурзакаева // 3i: intellect, idea, innovation. – 2025. – Т. 1. – № 2. – С.88 – 93.
13. Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве [Текст] / В.М. Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 568.
14. Плохинский Н.А. Биометрия [Текст] / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.

REFERENCES:

1. Abilov A.I., Kozmenkov P.L., Bogolyubova N.V., Ustimenko A.V. Biohimicheskie harakteristiki telyat golshtinskoj porody' razny'h vozrastny'h grupp v zimnij period [Biochemical characteristics of Holstein calves of different age groups during the winter period]. *Agrarnaya nauka*, 2023, no. 6, pp. 22–28. (In Russian)
2. Raickaya V.I., Seveshnyakova V.M. Gematologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya po sezonam goda [Hematological and biochemical blood parameters of beef cattle by season]. *Norwegian Journal of Development of the International Science, Veterinary Sciences*, 2020, no. 40, pp. 49–52. (In Russian)
3. Slepcov I.I., Koryakina L.P., Martynov A.A., et al. Morfologicheskij i biohimicheskij sostavy' krovi u by'chkov razny'h porod krupnogo rogatogo skota v usloviyah rezko kontinental'nogo klimata Yakutii [Morphological and biochemical composition of blood in bull calves of different breeds of cattle in the harsh continental climate of Yakutia]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2020, vol. 103, no. 1, pp. 94–102. (In Russian)
4. Alekseeva N.M., Romanova V.V., Borisova P.P. Biohimicheskie pokazateli krovi molodnyaka gerefordskoj porody' v usloviyah Yakutii [Biochemical indicators of blood in young Hereford cattle in Yakutia]. *Sel'skhozaystvenny'e nauki*, 2023, no. 37, pp. 18–24. (In Russian)
5. Markova I.V., Harlamov A.V. Gematologiya i estestvennaya rezistentnost' by'chkov v zavisimosti ot tehnologii ih soderzhaniya [Hematology and natural resistance of bulls depending on the technology of their husbandry]. *Myasnoe skotovodstvo – priority' i perspektivy' razvitiya: materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, 2018, pp. 131–136. (In Russian)
6. Irgashev T.A., Kosilov V.I., Husejnov M., Izatulloev S., Halimov X. Izmenchivost' gematologicheskikh pokazatelej krovi i osobennosti gazoe'nergeticheskogo obmena by'chkov raznogo

genotipa [Variability of hematological blood parameters and features of gas energy metabolism in bulls of different genotypes]. *Doklady' Tadzhikskoj akademii sel'skohozyajstvenny'h nauk*, 2021, no. 3(69), pp. 53–58. (In Russian)

7. **Derho M.A., Nurbekova A.A., Fomina N.V. Sposob prognozirovaniya myasnoj produktivnosti by'chkov** [Method for predicting meat productivity in bull calves]. Patent RF, no. 2360411, 2009. (In Russian)

8. **Nurbekova A.A., Fomina N.V., Derho M.A. Biohimicheskie pokazateli krovi kak prognosticheskij faktor produktivnosti molodnyaka gerefordskoj porody'** [Biochemical blood parameters as a prognostic factor for the productivity of young Hereford cattle]. *Nauchny'e trudy' Kazanskoy GAVM*, 2008, vol. 192, pp. 352–355. (In Russian)

9. **Derho M.A., Fomina N.V., Nurbekova A.A. Zavisimost' myasnoj produktivnosti by'chkov gerefordskoj porody' ot belkovogo spektra krovi** [The dependence of meat productivity in Hereford male calves on blood protein spectrum]. *Veterinarnyj vrach*, 2008, no. 3, pp. 41–43. (In Russian)

10. **Bekseitov T., Tileubek U., Ahazhanov K., Kajnidenov N., Dzhaksybaeva G., Sadykkaliev A. Vliyanie teplovogo stressa na gematologicheskie pokazateli krupnogo rogatogo skota** [The effect of heat stress on hematological parameters in cattle]. *Gylym zhane bilim*, 2024, vol. 1, no. 4 (77), pp. 189–198. (In Russian)

11. **Barsukova M.A., Sebezhko O.I. Vozrastny'e i nasledstvenny'e faktory', vliyayushhie na gematologicheskie pokazateli gerefordskoj porody' krupnogo rogatogo skota** [Age and hereditary factors affecting hematological parameters in Hereford cattle]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2025, vol. 108, no. 1, pp. 1–11. (In Russian)

12. **Balabaev B.K., Kobzhasarov T.Zh., Ergazina A.M., Murzakaeva G.K. Vliyanie vozrasta na fermentnyj sostav krovi u remontny'h tyolok i by'chkov kazahskoj belogolovoj porody' v posleot'yomnyj period** [The effect of age on the enzyme composition of blood in replacement heifers and male calves of the Kazakh White-headed breed in the post-weaning period]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, vol. 1, no. 2, pp.88 – 93. (In Russian)

13. **Kuznecov V.M. Osnovy' nauchny'h issledovanij v zhivotnovodstve** [Fundamentals of scientific research in animal husbandry]. Kirov, Zonal'nyj NIISH Severo-Vostoka, 2006, 568 p. (In Russian)

14. **Plohinskij N.A. Biometriya** [Biometrics]. Moscow, Izd-vo MGU, 1970, 367 p. (In Russian)

Сведения об авторах:

Губашев Нуркен Маратович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, e-mail: gubashevnurken@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>.

Амангалиев Тлеген Гарипович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, e-mail: tlegenag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>.

Шукуров Марклен Жексенович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>.

Махимова Жанылсын Нурлановна – кандидат биологических наук, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, Казахстан, e-mail: zhanylsyn16@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0379-0274>.

Губашев Нуркен Маратович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш 51, e-mail: gubashevnurken@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>.

Амангалиев Тлеген Гарипович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Қазақстан Республикасы. 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш 51, e-mail: tlegenag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>.

Шукуров Марклен Жексенович* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш 51, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>.

Махимова Жанылсын Нурлановна – биология ғылымдарының кандидаты, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш 51, e-mail: zhanylsyn16@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0379-0274>.

Gubashev Nurken Maratovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: gubashevnurken@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>.

Amangaliyev Tlegen Garipovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: tlegenag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>.

Shukurov Marklen Zheksenovich* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: shukurov.marklen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>.

Makhimova Zhanylsyn Nurlanovna – Candidate of Biological Sciences, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: zhanylsyn16@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0379-0274>.

МРНТИ 68.39.19

УДК 636.2.082.3:636.2.087

<https://doi.org/10.52269/NTDG254183>

МОЛОЧНАЯ И МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ВНУТРИПОРОДНЫХ ТИПОВ

Губашев Н.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

Кулбаев Р.М. – PhD, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

Амангалиев Т.Г. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

Шукуров М.Ж.* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» г. Уральск, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты сравнительной оценки молочной и мясной продуктивности коров казахской белоголовой породы различных внутрипородных типов – анкатинского укрупнённого, шагатайского комолого и заволжского. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности мясного скотоводства за счёт рационального использования генетического разнообразия породы и выявления наиболее продуктивных генотипов. Цель работы заключалась в установлении различий между внутрипородными типами по уровням молочной продуктивности, динамике живой массы и убойным качествам молодняка.

Материалы исследования включали данные по молочности коров в зависимости от возраста и пола телёнка, а также результаты контрольного убоя бычков. Молочную продуктивность определяли косвенным методом по массе телят в подсосный период. При оценке мясной продуктивности учитывали предубойную массу, массу парной туши, убойный выход, массу внутреннего жира и его долю в туше. Результаты показали, что анкатинский укрупнённый тип обладает наибольшими показателями молочности, более интенсивным ростом живой массы и лучшими убойными характеристиками. Шагатайский комолый тип уступает по молочности и жиротложению, характеризуясь более компактным телосложением. Заволжский тип занимает промежуточные позиции.

Полученные данные подтверждают, что внутрипородная дифференциация является важным инструментом селекционной работы, позволяющим формировать высокопродуктивные стада с учётом специализации хозяйств. Результаты исследования могут быть использованы при разработке программ селекции и повышении эффективности мясного скотоводства.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, внутрипородные типы, молочная продуктивность, живая масса, мясные качества, селекция.

ҚАЗАҚТЫҢ АҚБАС ТҰҚЫМЫНЫҢ ӨРТҮРЛІ ІШКІ ТҰҚЫМДЫҚ ТҮРЛЕРІНІҢ СҮТ ЖӘНЕ ЕТ ӨНІМДІЛІГІ

Губашев Н.М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Кулбаев Р.М. – PhD, аға оқытушы, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Амангалиев Т.Г. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Шукуров М.Ж.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада қазақтың ақбас тұқымы сиырларының әртүрлі ішкі тұқымдық типтерінің – анкаты ірілендірілген, шағатай мүйізсіз және заволжский типтерінің сүт және ет өнімділігін салыстырмалы бағалау нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің өзектілігі тұқымның генетикалық алуан түрлілігін тиімді пайдалану және ең өнімді генотиптерді анықтау арқылы етті мал шаруашылығының тиімділігін арттыру қажеттілігімен айқындалады. Зерттеудің мақсаты – ішкі тұқымдық типтер арасында сүт өнімділігі, тірі салмақтың жасқа байланысты өзгеруі және бұқашықтардың ет өнімділігі бойынша айырмашылықтарды анықтау.

Зерттеу материалдарына сиырлардың сүт өнімділігі жөніндегі, бұзаудың жасы мен жынысына байланысты деректер, сондай-ақ бұқашықтарды бақылау тәртібімен сойып тексеру нәтижелері енгізілді. Сүттілік бұзаулардың емізулі кезеңдегі массасы арқылы жанама әдіспен бағаланды. Ет өнімділігіне баға беру кезінде тірідей салмақ, ұша массасы, іш майының мөлшері және оның үлесі анықталды. Нәтижелер анкаты ірілендірілген типтің жоғары сүттілігімен, қарқынды өсуімен және жақсы сойыс сапасымен ерекшеленетінін көрсетті. Шағатай мүйізсіз типі төмендеу сүттілік пен аз жиналатын іш майымен сипатталады. Заволжский типі аралық орын алады.

Алынған деректер ішкі тұқымдық жіктеудің селекциялық жұмыстағы маңызын дәлелдейді және жоғары өнімді табындар құруда, сондай-ақ етті мал шаруашылығының тиімділігін арттыруда пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: қазақтың ақбас тұқымы, ішкі тұқымдық типтер, сүт өнімділігі, тірі салмақ, ет сапасы, селекция.

MILK AND MEAT PRODUCTIVITY OF DIFFERENT INTRA-BREED TYPES OF THE KAZAKH WHITE-HEADED CATTLE

Gubashev N.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Kulbayev R.M. – PhD, Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Amangaliyev T.G. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Shukurov M.Zh.* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of a comparative evaluation of the milk and meat productivity of cows belonging to different intra-breed types of the Kazakh Whiteheaded cattle – Ankaty (big Ankaty), Shagatay (polled), and Zavolzhsky. The relevance of the research is stemmed from the need to increase the efficiency of beef farming through the rational use of genetic diversity and the identification of the most efficient genotypes. The research objective was to determine differences among intra-breed types in terms of milk yield, age-related live weight dynamics, and slaughter traits of young stock.

The research materials included data on milk productivity depending on calf age and gender, as well as results of control slaughter of bulls. Milk productivity was assessed indirectly using calf weight during the suckling period. Beef performance indicators included pre-slaughter live weight, hot carcass weight, slaughter yield, visceral weight, and its proportion in the carcass. Results showed that the Ankaty type demonstrated the highest milk productivity, more intensive live-weight gain, and superior slaughter performance. The Shagatay type showed lower milk yield and reduced fat deposition, while the Zavolzhsky type occupied an intermediate position.

The findings confirm that intra-breed differentiation is an important tool in breeding programs, enabling the formation of highly productive herds tailored to production goals. The results can be used in selection strategies and to improve the efficiency of beef cattle breeding.

Key words: Kazakh Whiteheaded breed, intra-breed types, dairy productivity, live weight, beef performance, selection.

Введение. Одной из ключевых задач современного мясного скотоводства является повышение эффективности производства говядины и формирование высокопродуктивных стад. В условиях рыночной экономики особую значимость приобретает рациональное использование генетических ресурсов и внедрение адаптированных к природно-климатическим условиям технологий разведения. Это позволяет обеспечить устойчивое развитие отрасли, повысить рентабельность и снизить себестоимость продукции [1, с.33; 11, с.39].

Казахская белоголовая порода относится к числу ценных национальных генетических ресурсов Казахстана. Животные данной породы отличаются высокой приспособленностью к экстремальным условиям резко континентального климата, эффективным использованием пастбищ и устойчивостью к

колебаниям кормовой базы. В результате длительной селекционной работы внутри породы сформированы разные производственные типы, различающиеся по уровню развития молочной и мясной продуктивности [2, с.30; 3, с.31; 4, с.8].

В условиях Казахстана, где основная часть молодняка мясного направления выращивается на пастбищах и находится на подсосе до 6-8-месячного возраста, особое значение приобретает молочная продуктивность коров мясных пород. Несмотря на то, что казахская белоголовая порода относится к мясному направлению, уровень молочности маточного поголовья является определяющим фактором для интенсивности роста телят, их энергии развития, сохранности и последующей реализации мясной продуктивности.

Исследования показывают, что дифференциация животных по внутripородным типам позволяет целенаправленно совершенствовать продуктивность и адаптивные качества скота. Выделенные генотипы характеризуются различиями в темпах роста, типе телосложения и особенностях обмена веществ, а также в конституции и уровне реализации мясной продуктивности на разных этапах выращивания [5, с.4; 6, с.39; 7, с.40; 8, с.14].

Современная селекция казахской белоголовой породы направлена на повышение мясной продуктивности, улучшение мясной конверсии корма, увеличение доли высокоценных сортов мякоти и оптимизацию возрастов реализации молодняка. Результаты оценки новых генотипов показывают, что при интенсивном выращивании животные успешно реализуют генетический потенциал и формируют туши с высоким содержанием мышечной ткани [9, с.88; 10, с.86-87; 11, с.41; 12, с.14; 13, с.150; 14, с.12].

Внутripородные типы казахской белоголовой породы – анкатинский укрупнённый, шагатайский комолый и заволжский – сформировались в результате длительной селекции и представляют собой генетически закреплённые группы животных, отличающиеся направлением продуктивности, особенностями конституции и адаптивными качествами.

Анкатинский укрупнённый тип отличается более крупным форматом, интенсивным ростом и высокими убойными качествами, что делает его перспективным для хозяйств, ориентированных на получение максимальной мясной продукции.

Шагатайский комолый тип характеризуется компактным телосложением и комолостью, что упрощает содержание животных и способствует снижению производственных рисков, связанных с травматизмом.

Заволжский тип унаследовал способность эффективно использовать пастбищные корма, а также формировать полноценную тяжёлую тушу при стойловом откорме без избыточного жиросложения, что соответствует современным требованиям к качеству говядины. Животные этого типа также проявляют комолость, что дополнительно повышает их хозяйственную ценность.

Выделенные различия между внутripородными типами имеют практическое значение для анализа продуктивности, поскольку позволяют определять оптимальные направления использования каждого генотипа в зависимости от условий и специализации хозяйства. Учитывая, что в ряде региональных племенных хозяйств сосредоточены именно эти три типа, актуальной задачей является их сравнительная оценка по показателям молочной и мясной продуктивности. Такие исследования позволяют научно обосновать направления дальнейшего совершенствования селекционной работы и формирования высокопродуктивных стад казахской белоголовой породы.

Цель исследования – провести сравнительную оценку продуктивных качеств внутripородных типов казахской белоголовой породы и определить сильные стороны и преимущества каждого типа для их дальнейшего целенаправленного использования в племенном разведении.

Задачи исследования:

- оценить молочную продуктивность коров различных внутripородных типов в зависимости от возраста и пола телёнка;
- проследить возрастную динамику живой массы коров трёх внутripородных типов и определить различия в темпах роста;
- исследовать мясную продуктивность бычков по основным убойным показателям: предубойной массе, массе туши, убойному выходу и массе внутреннего жира.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в хозяйстве «Сұлтан» (ЗКО), занимающемся разведением казахской белоголовой породы скота. Для оценки продуктивности были использованы молодняк трёх внутripородных типов: анкатинский укрупнённый, шагатайский комолый и заволжский тип. Группы формировались по принципу аналогов с учётом возраста, живой массы и условий содержания. Животные выращивались в соответствии с принятой в хозяйстве технологией: в летний период использовалось пастбищное содержание с обеспечением свободного доступа к воде, в зимний период – стойловое содержание на глубокой подстилке. Телята до 6-месячного возраста находились с матерями на подсосе.

Молочная продуктивность коров разных внутripородных типов определялась косвенным методом – по массе телят в подсосный период и в момент отъема. Контроль массы проводился при рождении, и в возрасте 6 месяцев. Такой подход позволяет объективно судить о молочной продуктивности коров мясного направления и о способности обеспечивать потомство достаточным количеством питательных веществ.

После завершения выращивания (18 месяцев) проводилась оценка мясной продуктивности бычков. Определяли живую массу животных перед убоем, массу парной туши, убойную массу и убойный выход. Разделка туш выполнялась по общепринятой методике с выделением мышечной, жировой и костной тканей. Дополнительно измерялись масса внутреннего жира и его процент от убойной массы.

Статистическая обработка включала вычисление средней величины ($\bar{X}$) и её ошибки (S_x). Достоверность различий между группами определялась критериями значимости при $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Результаты исследования. Анализ данных, представленных в таблице 1, позволяет оценить молочную продуктивность коров казахской белоголовой породы различных внутривидовых типов в зависимости от отела и степени их соответствия стандарту породы.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров разных внутривидовых типов

Показатели	Внутривидовые типы		
	Анкатинский урупненный	Шагатайский комолый	Заволжский
Первый отел			
Количество коров, голов	67	29	62
Молочность, кг ($\bar{X} \pm S_x$)	170,0 $\pm$ 4,3	166,8 $\pm$ 4,7	168,2 $\pm$ 3,8
Стандарт породы, кг	150,0	150,0	150,0
Превышение, %	13,3	10,8	11,2
Второй отел			
Количество коров, голов	19	15	–
Молочность, кг ($\bar{X} \pm S_x$)	181,2 $\pm$ 3,7	172,0 $\pm$ 3,8	–
Стандарт породы, кг	157,0	157,0	–
Превышение, %	15,4	9,5	–
Третий отел и старше			
Количество коров, голов	70	48	21
Молочность, кг ($\bar{X} \pm S_x$)	192,3 $\pm$ 4,4	182,2 $\pm$ 3,3	185,0 $\pm$ 3,8
Стандарт породы, кг	165,0	165,0	165,0
Превышение, %	15,3	10,4	12,1

По результатам первого отёла коровы анкатинского укрупнённого типа показали наибольшую молочность – 170,0 $\pm$ 4,3 кг, что на 13,3 % выше установленного стандарта породы. Шагатайский комолый тип имеет показатель 166,8 $\pm$ 4,7 кг (превышение 10,8 %), а заволжский тип – 168,2 $\pm$ 3,8 кг (превышение 11,2 %). Различия между анкатинским и шагатайским типами являются статистически значимыми при $p < 0,05$, что подтверждает влияние генотипа на проявление молочной продуктивности.

Во втором отёле сохраняется та же закономерность: анкатинский укрупнённый тип показывает 181,2 $\pm$ 3,7 кг, что на 15,4 % выше стандарта породы. Шагатайский комолый тип имеет 172,0 $\pm$ 3,8 кг (превышение 9,5 %). Между первым и вторым отёлом у анкатинского типа наблюдается достоверное увеличение молочности ($p < 0,01$), что свидетельствует о расширении продуктивного потенциала с возрастом животных.

В третьем отёле и старше анкатинский укрупнённый тип также сохраняет наивысшие показатели – 192,3 $\pm$ 4,4 кг (превышение 15,3 %), заволжский тип – 185,0 $\pm$ 3,8 кг (превышение 12,1 %), шагатайский комолый – 182,2 $\pm$ 3,3 кг (превышение 10,4 %). Различия между анкатинским и шагатайским типами остаются статистически значимыми при $p < 0,05$, а по сравнению с заволжским типом имеют характер тенденции ($p \approx 0,1$).

Таким образом, анкатинский укрупнённый внутривидовый тип стабильно показывает более высокие значения молочной продуктивности во всех лактациях. Шагатайский комолый тип характеризуется меньшей молочностью, а заволжский занимает промежуточное положение. Полученные данные подтверждают влияние генетического типа животных на проявление молочной продуктивности и позволяют рекомендовать использование анкатинского укрупнённого типа в селекции казахской белоголовой породы, ориентированной на повышение молочной продуктивности.

В таблице 2 представлены данные по молочной продуктивности коров различных внутривидовых типов в зависимости от пола рожденного телёнка и последовательности лактации.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров в зависимости от пола теленка, кг

Показатели	Внутривидовые типы					
	Анкатинский урупненный		Шагатайский комолый		Заволжский	
	$\bar{X} \pm S_x$	Cv	$\bar{X} \pm S_x$	Cv	$\bar{X} \pm S_x$	Cv
Молочность первотелок						
n	67		29		62	
Телочки	166,0 $\pm$ 4,1	2,5	163,0 $\pm$ 4,5	2,8	165,0 $\pm$ 3,7	2,2

Продолжение таблицы 2

Бычки	172,0 ± 4,5	2,6	168,5 ± 4,8	2,9	169,5 ± 3,9	2,3
Молочность коров второго отела						
n	19		15		–	
Телочки	176,0 ± 3,5	2,0	168,0 ± 3,6	2,1	–	-
Бычки	183,0 ± 3,9	2,1	174,0 ± 3,9	2,2	–	-
Молочность коров третьего отела и старше						
n	70		48		21	
Телочки	188,0 ± 4,2	2,2	178,0 ± 3,1	1,7	180,0 ± 3,7	2,1
Бычки	194,5 ± 4,6	2,4	184,5 ± 3,5	1,9	188,0 ± 4,0	2,1

После первотёла у всех типов коров наблюдается одинаковая закономерность: рождение бычка сопровождалось более высокой молочностью по сравнению с рождением телочки. У анкатинского типа разница составила +6,0 кг (172,0 против 166,0 кг), у шагатайского – +5,5 кг (168,5 против 163,0 кг), у заволжского – +4,5 кг (169,5 против 165,0 кг). Эта тенденция подтверждается и в литературе: большинство исследований показывают, что при рождении бычков молочная отдача выше, так как плод крупнее и требует большего поступления питательных веществ в период внутриутробного развития ($p < 0,05$).

Во втором отёле (по двум типам – анкатинскому и шагатайскому) сохраняется та же закономерность. У анкатинского укрупнённого типа молочность коров, принесших бычков, выше на 7 кг (183,0 против 176,0 кг), у шагатайского – на 6 кг (174,0 против 168,0 кг), различия статистически достоверны ($p < 0,05$). Это свидетельствует о том, что физиологическая нагрузка, связанная с вынашиванием более крупного плода мужского пола, стимулирует более активное молокообразование.

В третьем и последующих отёлах различия усиливаются: анкатинский тип показывает значения 194,5 кг при рождении бычков и 188,0 кг при рождении телочек (разница +6,5 кг), шагатайский – 184,5 против 178,0 кг (+6,5 кг), заволжский – 188,0 против 180,0 кг (+8,0 кг). Для всех типов отмечается статистическая значимость различий ($p < 0,01$), что указывает на устойчивое влияние пола телёнка на проявление молочной продуктивности по мере взросления коров.

Обобщая данные по молочности коров, можно выделить две ключевые тенденции: генотип определяет общий уровень молочной продуктивности, и анкатинский укрупнённый тип демонстрирует большие значения в каждой лактации; пол телёнка оказывает достоверное влияние на молочную продуктивность коров, причём рождение бычков сопровождается большей молочностью, особенно у взрослых коров ($p < 0,01$).

Таким образом, учёт пола плода и внутрипородного типа позволяет более объективно оценивать молочный потенциал коров и использовать полученные данные при отборе и селекции животных на молочную продуктивность.

Анализ возрастной динамики живой массы коров разных внутрипородных типов показывает наличие устойчивой тенденции увеличения массы с возрастом у всех исследуемых групп (табл. 3).

Таблица 3 – Возрастная динамика живой массы коров разных внутрипородных типов

Возраст коров, лет	Внутрипородные типы					
	Анкатинский укрупнённый		Шагатайский комолый		Заволжский	
	n	X ± Sx	n	X ± Sx	n	X ± Sx
3	67	464,2±6,91	29	450,7±5,67	62	453,5±12,2
4	19	535,4±3,51	15	512,3±6,22	3	523,1±11,3
5 и старше	70	554,4±4,27	48	545,5±3,37	21	548,9±6,92

После трёх лет коровы всех типов продолжают наращивать живую массу, что свидетельствует о гармоничном развитии и хорошем физиологическом состоянии животных. В возрасте трёх лет живая масса коров составляла 464,2±6,91 кг у анкатинского типа, 450,7±5,67 кг у шагатайского комолого и 453,5±12,2 кг у заволжского варианта. Несмотря на некоторый разброс данных, между типами существенных различий не выявлено ($p > 0,05$), а коэффициенты вариации (1,26–2,69%) указывают на однородность групп.

К четырём годам масса коров возрастает: анкатинский тип – до 535,4±3,51 кг, шагатайский комолый – до 512,3±6,22 кг, заволжский – до 523,1±11,3 кг. Особенно выражен прирост у анкатинского варианта (увеличение на 71,2 кг по сравнению с предыдущим возрастом), что может быть связано с более интенсивным развитием животных этого типа.

В возрасте пяти лет и старше достигаются максимальные показатели живой массы: 554,4±4,27 кг у анкатинского типа, 545,5±3,37 кг у шагатайского комолого и 548,9±6,92 кг у заволжского внутрипородного варианта. Различия между группами на данном этапе минимальны и статистически незначимы ($p > 0,05$), что указывает на высокую степень стабилизации массы и завершение роста коров.

Таким образом, во всех внутрипородных типах казахской белоголовой породы прослеживается закономерное увеличение живой массы по мере взросления, однако коровы анкатинского урупнённого типа демонстрируют наиболее выраженную динамику прироста в возрасте от 3 до 5 лет. Шагатайский комолый и заволжский типы характеризуются более ровным и стабилизированным ростом, что отражает их генетическую устойчивость и сбалансированность телосложения.

Анализ мясной продуктивности является ключевым этапом оценки генотипов мясного скота, поскольку позволяет определить способность животных эффективно наращивать массу, формировать качественную тушу и обеспечивать высокие убойные показатели. Эти данные имеют важное значение для выявления наиболее продуктивных внутрипородных типов, оптимизации селекционного отбора и повышения рентабельности мясного скотоводства. В связи с этим были изучены убойные качества бычков исследуемых групп (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели мясной продуктивности бычков ($X \pm Sx$)

Показатели	Внутрипородные типы		
	Анкатинский урупнённый	Шагатайский комолый	Заволжский
Количество, гол.	3	3	3
Предубойная масса, кг	385,3±13,72	374±11,31	383,3±7,42
Масса парной туши, кг	210,3±5,08	201,8±4,52	209,8±6,50
Выход туши, %	54,8±1,35	54,0±0,42	54,7±0,64
Масса внутреннего жира, кг	2,2±0,11	1,45±0,21	2,12±0,17
Выход внутреннего жира, %	0,58±0,02	0,39±0,04	0,55±0,04
Убойная масса, кг	212,5±5,7	203,2±5,59	211,9±6,54
Убойный выход, %	55,4±1,36	54,4±0,38	54,7±0,67

Убойные показатели бычков различных внутрипородных типов демонстрируют выраженные различия в уровне мясной продуктивности между исследуемыми группами.

Предубойная масса у животных анкатинского урупнённого типа составила 385,3±13,72 кг, что несколько выше, чем у шагатайского комолого варианта (374,0±11,31 кг) и сопоставимо с заволжским типом (383,3±7,42 кг). Несмотря на близость значений, преимущество анкатинского и заволжского типов указывает на их более крупный формат и лучшие откормочные качества. Масса парной туши также была выше у анкатинского (210,3±5,08 кг) и заволжского (209,8±6,50 кг) типов, тогда как шагатайский комолый вариант показал более низкое значение (201,8±4,52 кг), что согласуется с общей тенденцией по живой массе.

Выход туши во всех группах находился на высоком уровне и мало различался: 54,8% у анкатинского, 54,0% у шагатайского комолого и 54,7% у заволжского внутрипородного типа. Такие значения свидетельствуют о хорошем соотношении мякотной части к общей массе туши и приближены к стандартам мясного скотоводства.

По массе внутреннего жира отмечены более выраженные различия. Наибольшее количество внутреннего жира имели животные анкатинского (2,2±0,11 кг) и заволжского (2,12±0,17 кг) типов, а у шагатайского комолого типа показатель значительно ниже (1,45±0,21 кг). Это отражается и в относительном выходе жира: 0,58%, 0,55% и 0,39% соответственно. Снижение жировых отложений у шагатайского типа может свидетельствовать о более «сухом» мясном типе телосложения и меньшей склонности к отложению жира.

По убойной массе и убойному выходу картина аналогична: анкатинский тип – 212,5±5,7 кг (55,4%), заволжский – 211,9±6,54 кг (54,7%), шагатайский – 203,2±5,59 кг (54,4%). То есть анкатинский и заволжский внутрипородные типы демонстрируют более высокую реализацию живой массы в мясную продукцию, тогда как шагатайский тип несколько уступает по данным характеристикам, но обеспечивает стабильность и гармоничное развитие при меньшей жирности.

Таким образом, по комплексу убойных качеств преимущество отмечается у анкатинского урупнённого и заволжского внутрипородных типов, что выражается в более высокой массе туши и убойной массе. Шагатайский комолый тип характеризуется меньшими жировыми отложениями и умеренными убойными показателями, что может быть полезным при селекции на получение мяса с пониженным содержанием внутреннего жира.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают, что внутрипородная дифференциация казахской белоголовой породы оказывает выраженное влияние на уровень молочной и мясной продуктивности животных. Различия между анкатинским укрупнённым, шагатайским комолым и заволжским типами отражают не только фенотипические особенности животных, но и направленность селекционной работы, проводимой в разные периоды формирования данных типов.

Более высокая молочная продуктивность коров анкатинского укрупнённого типа во всех лактациях свидетельствует о его ориентации на усиление материнских качеств и обеспечение высокой интенсивности роста телят в подсосный период. Это особенно важно для мясного скотоводства,

поскольку молочность коров напрямую связана с энергией роста молодняка и его сохранностью в раннем возрасте. Аналогичные данные о повышенной молочности коров казахской белоголовой породы приводятся рядом исследователей [1, с.33; 2, с.35-37; 9, с.89; 12, с.13], что подтверждает закономерность выявленных нами различий.

Факт более высокой молочности коров, по живой массе бычков, по сравнению с телочками, согласуется с данными о физиологических особенностях пола телят. Известно, что бычки, как правило, характеризуются большей массой и требуют повышенного поступления энергии и питательных веществ ещё в период внутриутробного развития, что отражается на последующей лактационной активности коровы. Усиление этого эффекта у коров старших возрастных групп указывает на зрелость гормональной и метаболической регуляции лактации и усиление материнских функций с возрастом.

Анализ возрастной динамики живой массы показал, что анкатинский укрупнённый тип характеризуется более интенсивным ростом в возрасте от 3 до 5 лет, что отражает его крупноформатный тип телосложения и направленность на формирование массивных животных. Заволжский тип демонстрировал более умеренный, но стабильный рост, тогда как шагатайский комолый тип отличался относительно меньшей массой и более компактным телосложением. Такие различия хорошо согласуются с научными данными о формировании генотипов в казахской белоголовой породе в зависимости от селекционных приоритетов и условий среды [3, с.31; 5, с.4; 10, с.85-86; 14, с.12].

Результаты контрольного убоя показали, что преимущество анкатинского укрупнённого и заволжского типов по массе туши и убойной массе отражает их более высокую способность к накоплению мясной ткани. В то же время сниженное жиросложение у шагатайского комолого типа указывает на формирование более постного мясного типа, что может быть востребовано при производстве говядины с пониженным содержанием внутреннего жира. С учётом современных тенденций потребления мяса и требования к его диетическим свойствам данный тип может представлять интерес для отдельных направлений селекции.

Таким образом, выявленные различия между внутривидовыми типами казахской белоголовой породы показывают, что их рациональное использование в племенной работе должно основываться не только на уровне продуктивности, но и на целевой специализации хозяйств. Анкатинский укрупнённый тип целесообразен для интенсивных мясных хозяйств с ориентацией на максимальный выход говядины, заволжский – для универсальных стад, сочетающих устойчивость и продуктивность, шагатайский комолый – для условий, где важна экономичность, компактность и умеренное жиросложение.

Заключение. Результаты исследований показали, что внутривидовые типы казахской белоголовой породы достоверно различаются по уровню молочной и мясной продуктивности.

Анкатинский укрупнённый тип характеризуется наибольшей молочностью во всех лактациях, более выраженной возрастной динамикой живой массы и лучшими показателями мясной продуктивности, что подтверждает его высокую селекционную ценность при интенсивном ведении мясного скотоводства.

Заволжский тип занимает промежуточное положение, сочетая достаточно высокие показатели молочной и мясной продуктивности со стабильностью роста и формирования массы, что позволяет рассматривать его как универсальный внутривидовый тип.

Шагатайский комолый тип отличается меньшей молочной продуктивностью и живой массой, однако характеризуется сниженным жиросложением и более компактным телосложением, что может быть использовано при селекции на получение более постной говядины и при ведении скотоводства в менее ресурсных условиях.

Таким образом, рациональное использование внутривидовых типов казахской белоголовой породы в селекционно-племенной работе позволяет формировать стада с учётом направленности хозяйств, повышать экономическую эффективность производства говядины и более полно реализовывать генетический потенциал животных.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках инициативной научной темы, входящей в План научно-исследовательских работ Западно-Казахстанского аграрно-технического университета, и не имело целевого внешнего финансирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ланина А.В. Гусак Е.М. Методы совершенствования казахской белоголовой породы [Текст] / А.В. Ланина, Е.М. Гусак // «Животноводство». – 1973. – №12. – С. 32-34.
2. Крючков, В.Д. Селекционно-генетические методы совершенствовании скота казахской белоголовой породы: автореф. дис. доктора с.-х. наук. [Текст] / В.Д.Крючков. – Алма-Ата, 1994. – 48 с.
3. Насамбаев Е.Г., Кажғалиев Н.Ж. Қазақ ақбас сиыры шағатай тұқыл типінің тұқымдық және өнімділік сапасы [Текст] / Е.Г. Насамбаев, Н.Ж. Кажғалиев // Жаршы, 2002. – №7. – Б. 30-32.
4. Төреханов А.Ә., Мұсаханов Ж.В. Қазақтың ақбас тұқымды тайыншаларын ежелерінен бөлу мерзімі және олардың өсіп жетілуі [Текст] / А.Ә. Төреханов, Ж.В. Мұсаханов // Жаршы, 2004. – №7. – Б.7-9.

5. Жүзенов Ш.А. Мал зауыттары мен еншілес шаруашылықтардағы қазақтың ақбас сиырларының сапасы [Текст] / Ш.А. Жүзенов // Жаршы, 2004. – №7. – Б.3-5.
6. Ахметалиева А.Б., Насамбаев Е.Г. Воспроизводительная способность телок казахской белоголовой породы и ее помесей [Текст] / А.Б. Ахметалиева, Е.Г. Насамбаев // Вестник – с.-х. науки Казахстана. – Алма-Ата, 2006. – №7. – С. 38-40.
7. Ахметалиева А.Б., Насамбаев Е.Г. Сезонные изменения морфологических и биохимических показателей крови казахской белоголовой породы разных генотипов [Текст] / А.Б. Ахметалиева, Е.Г. Насамбаев // Вестник – с.-х. науки Казахстана, Алма-Ата, 2006. – №8. – С. 39-41.
8. Ахметалиева А.Б., Насамбаев Е.Г., Губашев Н.М. Использование герефордов канадской селекции в совершенствовании продуктивных качеств скота казахской белоголовой породы [Текст] / А.Б. Ахметалиева, Е.Г. Насамбаев, Н.М. Губашев // Индустриально-инновационная политика: состояние и перспективы развития: Материалы междунар. науч.-практ. конф. 23-24 июня 2006 г. – ЗКАТУ. – Уральск, – С.12-16.
9. Белоусов А.М., Дубовскова М.П., Андаров Т.М. Реализация генотипа быков-производителей новых заводских типов казахской белоголовой и герефордской пород при интенсивном выращивании тёлков [Текст] / А.М. Белоусов, М.П. Дубовскова, Т.М. Андаров // Вестник мясного скотоводства. – 2007. – Т. 1. № 60. – С. 86-93.
10. Дубовскова М.П., Каюмов Ф.Г., Джуламанов К.М. Использование современной селекции в совершенствовании продуктивности скота казахской белоголовой породы [Текст] / М.П. Дубовскова, Ф.Г. Каюмов, К.М. Джуламанов // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург. – 2008. – №61. – С.80-88.
11. Бозымов, К.К. Современное состояние и перспективы развития мясного скотоводства Казахстана / К.К.Бозымов // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург, 2010. – №63 – С.37-43.
12. Крючков В., Жузенов Ш., Бозымов К., Насамбаев Е., Ахметалиева А., Туменов А. Племенные и продуктивные качества новых заводских линий скота казахской белоголовой породы [Текст] / В. Крючков, Ш. Жузенов, К. Бозымов, Е. Насамбаев, А. Ахметалиева, А. Туменов // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 5. – С. 13-15.
13. Насамбаев Е.Г., Ахметалиева А.Б., Бозымов К.К. Особенности конституции и экстерьера молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей [Текст]/Е.Г. Насамбаев, А.Б. Ахметалиева, К.К. Бозымов // В сборнике: Состояние и перспективы развития животноводства и ветеринарии Сибири и Дальнего востока. материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации и Республики Бурятия Мункоева Константина Тармаевича. ФГБОУ ВО "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия В.Р. Филиппова". – Улан-Удэ, 2019. – С. 148-154.
14. Дубовскова, М.П. Новые генотипы казахской белоголовой породы – источник производства высококачественной говядины [Текст]/ М.П.Дубовскова // Все о мясе. – 2011. – № 1. – С. 11-13.

REFERENCES:

1. Lanina A.V. Gusak E.M. Metody' sovershenstvovaniya kazahskoj belogolovoj porody' [Methods for improving the Kazakh whiteheaded breed]. *Zhivotnovodstvo*, 1973, no. 12, pp. 32-34. (In Russian)
2. Kryuchkov V.D. Selekcionno-geneticheskie metody' sovershenstvovaniy skota kazahskoj belogolovoj porody' [Selection and genetic methods for improving Kazakh whiteheaded cattle]. Abstract of PhD thesis, Alma-Ata, 1994, 48 p. (In Russian)
3. Nasambaev E.G., Kazhgaliev N.Zh. Kazak akbas siyry shagataj tukyl tipinin tykymdyk zhane onimdilik sapasy [Breeding and productive qualities of Kazakh whiteheaded cows of the Shagatay type]. *Zharshy*, 2002, no. 7, pp. 30-32. (In Kazakh)
4. Torehanov A.A., Musaxanov Zh.V. Kazaktyn akbas tykymdy tajynshalaryn enelerinen bolu merzimi zhane olardyn osip zhetilui [Weaning and growth periods for calves of the Kazakh whiteheaded breed]. *Zharshy*, 2004, no. 7, pp.7-9. (In Kazakh)
5. Zhuzenov Sh.A. Mal zauyttary men enshiles sharuashylyktardagy kazaktyn akbas siyrlarynyn sapasy [The quality of Kazakh whiteheaded cows at livestock breeding units and farms]. *Zharshy*, 2004, no. 7, pp.3-5. (In Kazakh)
6. Ahmetalieva A.B., Nasambaev E.G. Vosproizvoditel'naya sposobnost' tyolok kazahskoj belogolovoj porody' i ee pomesej [Reproductive capacity of Kazakh whiteheaded heifers and their crossbreeds]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana*, 2006, no. 7, pp. 38-40. (In Russian)
7. Ahmetalieva A.B., Nasambaev E.G. Sezonnny'e izmeneniya morfologicheskikh i biohimicheskikh pokazatelej krovi kazahskoj belogolovoj porody' razny'h genotipov [Seasonal changes in morphological and biochemical blood parameters of Kazakh whiteheaded of different genotypes]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana*, 2006, no. 8, pp. 39-41. (In Russian)
8. Ahmetalieva A.B., Nasambaev E.G., Gubashev N.M. Ispol'zovanie gerefordov kanadskoj selekcii v sovershenstvovanii produktivny'h kachestv skota kazahskoj belogolovoj porody' [The use of

Canadian Hereford cattle to improve the productive qualities of Kazakh whiteheaded cattle]. *Industrial'no-innovacionnaya politika: sostoyanie i perspektivy' razvitiya: Materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, June 23-24, 2006, ZKATU, Uralsk, pp.12-16. (In Russian)

9. **Belousov A.M., Dubovskova M.P., Andarov T.M. Realizaciya genotipa by'kov-proizvoditelej novy'h zavodskih tipov kazahskoj belogolovoj i gerefordskoj porod pri intensivnom vy'rashhivani tyolok** [Implementation of the genotype of stud bulls of new breed types of Kazakh whiteheaded and Hereford breeds in quick heifer rearing]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2007, vol. 1, no. 60, pp. 86-93. (In Russian)

10. **Dubovskova M.P., Kayumov F.G., Dzhulamanov K.M. Ispol'zovanie sovremennoj selekcii v sovershenstvovanii produktivnosti skota kazahskoj belogolovoj porody'** [The use of modern breeding techniques to improve the productivity of Kazakh whiteheaded cattle]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2008, no. 61, pp.80-88. (In Russian)

11. **Bozymov, K.K. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy' razvitiya myasnogo skotovodstva Kazahstana** [The current state and prospects for the development of beef cattle farming in Kazakhstan]. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 2010, no. 63, pp.37-43. (In Russian)

12. **Kryuchkov V., Zhuzenov Sh., Bozymov K., Nasambaev E., Ahmetalieva A., Tumenov A. Plemennye i produktivny'e kachestva novy'h zavodskih linij skota kazahskoj belogolovoj porody'** [Breeding and productive qualities of new breeding lines of Kazakh whiteheaded cattle]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2011, no. 5, pp. 13-15. (In Russian)

13. **Nasambaev E.G., Ahmetalieva A.B., Bozymov K.K. Osobennosti konstitucii i e'kster'era molodnyaka kazahskoj belogolovoj porody' i ee pomesej** [Features of the constitution and exterior of young animals of the Kazakh white-headed breed and its crossbreeds]. *Sostoyanie i perspektivy' razvitiya zhivotnovodstva i veterinarii sibiri i dal'nego vostoka. Materialy' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu doktora cel'skohozyajstvenny'h nauk, professora, zaslužennogo deyatelya nauki Rossijskoj Federacii i Respubliki Buryatiya Munkoeva Konstantina Tarmaevicha. FGBOU VO "Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya V.R. Filippova"*, Ulan-Ude, 2019, pp. 148-154. (In Russian)

14. **Dubovskova M.P. Novy'e genotipy' kazahskoj belogolovoj porody' – istochnik proizvodstva vy'sokokachestvennoj govyadiny'** [New genotypes of the Kazakh white-headed breed – a source of high-quality beef production]. *Vsyo o myase*, 2011, no. 1, pp. 11-13. (In Russian)

Сведения об авторах:

Губашев Нуркен Маратович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, e-mail: gubashevnurken@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>.

Кулбаев Рухан Мадиярович – PhD, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, e-mail: Rukhan89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>.

Амангалиев Тлеген Гарипович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, e-mail: tlegenag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>.

Шукуров Марклен Жексенович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>.

Губашев Нуркен Маратович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы, 090000 Орал қ, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, gubashevnurken@gmail.com.

Кулбаев Рухан Мадиярович – PhD, аға оқытушы, [/orcid.org/0000-0001-9143-7264](https://orcid.org/0000-0001-9143-7264), «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 090000 Орал қ, Rukhan89@mail.ru.

Амангалиев Тлеген Гарипович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы 090000 Орал қ., Жәңгір хан көш. 51, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, tlegenag@mail.ru.

Шукуров Марклен Жексенович* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы, 090000 Орал қ, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, shukurov.marklen@mail.ru.

Gubashev Nurken Maratovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: gubashevnurken@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>.

Kulbayev Rukhan Madiyarovich – PhD, Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: Rukhan89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>.

Amangaliyev Tlegen Garipovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: tlegenag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>.

Shukurov Marklen Zheksenovich* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University NPJSC, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 51 Zhangir Khan Str., e-mail: shukurov.marklen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>.

XFTAP 68.35.47

ӨОЖ 633.2.033.289.1

<https://doi.org/10.52269/NTDG254192>

ТҰРАҚТЫ ДАМУ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕР РЕСУРСТАРЫН ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ

Исаева Ж.Б.* – PhD, «Инженерлік және өнеркәсіптік технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Инновациялық Еуразия университеті» ЖШС, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы.

Омаров М.М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Инженерлік және өнеркәсіптік технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Инновациялық Еуразия университеті» ЖШС, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы.

Жаппарова А.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Құнанбаев Қ.Қ. – биология ғылымдарының кандидаты, Топырақ сапасы және өсімдік шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан Республикасы.

Бұл зерттеуде үш табиғи белдеудің – дала, құрғақ дала және шөлейт – жағдайындағы тік белдеулік бойынша жайылымдық алқаптардың жағдайы мен оларды ұтымды пайдалану мәселелері қарастырылады. Зерттеу нысаны ретінде Жамбыл облысында орналасқан «Батыр» шаруа қожалығының әртүрлі топырақ, ботаникалық және агрохимиялық сипаттамалармен ерекшеленетін алты жайылымдық телімі алынды. Зерттеу аясында геоботаникалық және топырақ-агрохимиялық кешенді зерттеулер жүргізіліп, 14 негізгі өсімдік қауымдастығы анықталды. Топырақтың қасиеттері (қарашірік, азот, фосфор) және жемшөптік өсімдіктердің қоректік құндылығының маусымдық өзгерістері (шикі протеин, талшық) талданды.

Жайылымдарды бейберекет пайдаланудан ғылыми негізделген маусымдық-ротациялық пайдалану жүйесіне көшу жүзеге асырылды. Мұндай жүйе фитомасса өнімділігінің артуына, жемшөптің химиялық құрамының жақсаруына, өсімдік жамылғысының қалпына келуіне және қойлардың тірі салмағының ұлғаюына ықпал ететіні анықталды. Үш жыл бойы бақылау және тәжірибелік топтар арасында жүргізілген салыстырмалы эксперимент маусымдық ұйымдастырылған жайылым барлық жыныстық-жас топтарда, әсіресе қозыларда (+8,64 кг орташа) салмақ қосуға оң әсер ететінін көрсетті.

Алынған деректер негізінде жайылымдық алқаптарды маусымдар бойынша оңтайлы бөлудің, әр телімнің азықтық сыйымдылығын және олар қамтамасыз ете алатын мал басының санын есептеудің схемасы ұсынылды. Көктемгі шамадан тыс жайылым жағдайында тозуды болдырмау шараларына ерекше назар аударылды. Ұсынылған нәтижелер құрғақ аймақтардағы тұрақты жайылымдық мал шаруашылығын ұйымдастыру үшін практикалық маңызға ие.

Түйінді сөздер: жер ресурстары, тұрақты даму, Жамбыл облысы, ұтымды жер пайдалану, топырақтың тозуы, агроэкологиялық бағалау, ауылшаруашылық ландшафттар.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Исаева Ж.Б.* – PhD, ассоциированный профессор кафедры инженерии и промышленных технологий, ТОО «Инновационный Евразийский университет», г. Павлодар, Республика Казахстан.

Омаров М.М. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры инженерии и промышленных технологий, ТОО «Инновационный Евразийский университет», г. Павлодар, Республика Казахстан.

Жаппарова А.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии, НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Республика Казахстан.

Кунанбаев К.К. – кандидат биологических наук, заведующий отделом качества почвы и растениеводческой продукции, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Шортандинский район, Акмолинская область, Республика Казахстан.

В настоящем исследовании рассматривается состояние и рациональное использование пастбищных угодий в условиях вертикальной поясности трёх природных зон: степной, сухостепной и полупустынной. Объектом изучения стали пастбища крестьянского хозяйства «Батыр» (Жамбылская область), включающие шесть участков, отличающихся по почвенным, ботаническим и агрохимическим характеристикам. Проведён комплекс геоботанических и почвенно-агрохимических исследований, в ходе которых выявлено 14 основных растительных сообществ. Проанализированы свойства почв (гумус, азот, фосфор), а также сезонные изменения питательной ценности кормовых растений (сырой протеин, клетчатка).

Осуществлён переход от бессистемного выпаса к научно обоснованной системе сезонно-ротационного использования пастбищ. Установлено, что такая система способствует повышению урожайности фитомассы, улучшению химического состава кормов, восстановлению растительного покрова и повышению живой массы овец. Сравнительный трёхлетний эксперимент с контрольной и опытной группами показал, что сезонно организованный выпас способствует увеличению привесов у всех возрастно-половых групп, особенно у ягнят (+8,64 кг в среднем).

На основе полученных данных предложена схема оптимального распределения пастбищных угодий по сезонам, с расчётом кормовой ёмкости участков и численности поголовья, которое они способны обеспечить. Отдельное внимание уделено мерам предотвращения деградации пастбищ в условиях весенней перегрузки. Представленные результаты имеют практическое значение для организации устойчивого пастбищного животноводства в засушливых регионах.

Ключевые слова: земельные ресурсы, устойчивое развитие, Жамбылская область, рациональное землепользование, деградация почв, агроэкологическая оценка, сельскохозяйственные ландшафты.

RATIONAL LAND USE AND ASSESSMENT OF LAND RESOURCES IN THE ZHAMBYL REGION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Issayeva Zh.B.* – PhD, Associate Professor of the Department of engineering and industrial technologies, Innovative University of Eurasia LLP, Pavlodar, Republic of Kazakhstan.

Omarov M.M. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of engineering and industrial technologies, Innovative University of Eurasia LLP, Pavlodar, Republic of Kazakhstan.

Zhapparova A.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of soil science, agrochemistry and ecology, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Kunanbayev K.K. – Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of soil quality and crop products, A.I.Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, Shortandy district, Akmola region, Republic of Kazakhstan.

This study examines the condition and rational use of pasturelands within the vertical zonation of three natural zones: steppe, dry steppe, and semi-desert. The research object is the pastures of the “Batyр” peasant farm (Zhambyl region), which include six sites differing in soil, botanical, and agrochemical characteristics. A comprehensive geobotanical survey and soil analysis identified 14 primary plant communities and measured key indicators such as humus, nitrogen, and phosphorus. Additionally, seasonal changes in forage quality – namely crude protein and fiber contents – were assessed.

A transition from unregulated grazing to a scientifically based system of seasonal rotational pasture use has been implemented. It was established that this system contributes to increased phytomass yield, improved chemical composition of forage, restoration of vegetation cover, and higher live weight gain in sheep. A comparative three-year experiment with control and experimental groups demonstrated that seasonally organized grazing leads to greater weight gain across all age and sex groups, especially in lambs (+8.64 kg on average).

Based on the obtained data, a scheme for the optimal seasonal distribution of pasturelands was proposed, including calculations of the forage capacity of each site and the livestock numbers they can sustainably support. Special attention is given to measures for preventing pasture degradation under conditions of spring overgrazing. The presented results have practical significance for organizing sustainable pasture-based livestock farming in arid regions.

Key words: *land resources, sustainable development, Zhambyl region, rational land use, soil degradation, agroecological assessment, agricultural landscapes.*

Кіріспе. Қазақстанның жайылымдары 183,4 миллион гектарға жуық аумақты алып жатыр және елдің ауыл шаруашылығы секторының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Алайда 2023 жылғы ғарыштық мониторинг деректері бойынша, жайылымдардың 87,2%-ы жүйесіз пайдаланудың және жерге шамадан тыс жүктеменің салдарынан нашар немесе өте нашар жағдайда. Бұл азықтық сыйымдылықтың және биологиялық әртүрліліктің төмендеуіне алып келді. Жер ресурстарын ұтымды пайдалану – Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешені мен азық-түлік қауіпсіздігін дамытудың маңызды аспектілерінің бірі. Ауыл шаруашылығында пайдаланылатын ландшафттарды ұтымды басқару республикада табиғатты пайдалануға байланысты экологиялық мәселелерді шешуге және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Соңғы онжылдықта Қазақстанда аграрлық ландшафттардың орнықтылығын арттыру мен экологиялық қауіпсіз ауыл шаруашылығына бейімделу стратегиясы қалыптасып келеді. Бұл стратегия ауыл шаруашылығында пайдаланылатын ландшафттарды картаға түсіруге негізделген эволюциялық тәсілге сүйенеді. Сонымен қатар, стратегияның қалыптасуы ұтымды ауыл шаруашылығы табиғатын пайдалануға негізделетіні ерекше атап өтіледі. Табиғи және ауыл шаруашылығы кіші жүйелерінің өзара әрекеттестігі ауыл шаруашылығында пайдаланылатын ландшафттардың экологиялық және шаруашылық үйлесімділігіне негізделуі тиіс.

Әлемдік ресурстар институтының деректеріне сәйкес, Қазақстан табиғи азықтық жерлердің көлемі бойынша әлемдегі жетекші алты елдің қатарына кіреді және бұл фактор ел экономикасының тарихи қозғаушы күші ретінде бағаланады. Бұған дейін бұл санатқа тек табиғи шабындықтар мен жайылымдар кірсе, қазіргі экономикалық жағдайларда бұрын жыртылған, топырақ бонитеті төмен, тыңайған жерлер де қосылып отыр. БҰҰ-ның Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы (FAO) Қазақстанның табиғи азықтық жерлері 80 миллионнан астам қойды ұстауға жеткілікті әлеуетке ие екенін анықтаған. Бұл көрсеткіш елдің ішкі қажеттіліктерінен бірнеше есе артық және мал шаруашылығы өнімдерін, сондай-ақ оларды қайта өңдеу арқылы алынатын тауарларды экспорттау үшін үлкен экономикалық мүмкіндіктер ашады.

Қазақстанда жайылымдар шамамен 200 млн гектарды немесе ел аумағының 67%-ын құрайды. Еуропалық өлшемдер бойынша бұл өте ауқымды аумақ, әрі табиғи және агроклиматтық ресурстарының алуан түрлілігі оларды әртүрлі аймақтарда маусымдық пайдалану үшін қолайлы етеді. Қазақстанда жайылымдық жерлерді маусымдық пайдалану жүйесіне негізделген ұзақ жылдық тәжірибе және олардың өнімділігін сақтау бағытындағы бірегей тәсілдер жинақталған. Бұл тәжірибе әлемдік жайылымтану ғылымының маңызды құрамдас бөлігі болып саналады.

Зерттеудің мақсаты: тұрақты даму жағдайында Жамбыл облысының әртүрлі табиғи белдеулерінде орналасқан жайылымдық алқаптардың экологиялық және агроөндірістік жағдайын бағалау, олардың топырақтық және ботаникалық ерекшеліктерін ескере отырып, жер ресурстарын ұтымды және тұрақты пайдалану жолдарын айқындау.

Зерттеу міндеттері: Жамбыл облысының табиғи-климаттық және жер ресурстық әлеуетіне талдау жасау; «Батыр» шаруа қожалығы аумағындағы алты жайылымдық телімнің топырақ және өсімдік жамылғысының морфологиялық, агрохимиялық және геоботаникалық сипаттамаларын анықтау; әр түрлі табиғи белдеулердегі жайылымдардың экологиялық және азықтық өнімділігін салыстырмалы бағалау; топырақтың негізгі қоректік элементтерінің және өсімдіктер құрамындағы қоректік заттардың маусымдық өзгерістерін талдау; жайылымдық экосистемалардың азықтық сыйымдылығы мен мал шаруашылығының тұрақтылығына әсер ететін факторларды анықтау; ғылыми негізделген маусымдық ротациялық жайылым жүйесін ұсыну және оның экологиялық-экономикалық тиімділігін бағалау.

Жамбыл облысында ауыл шаруашылығына пайдаланылатын ландшафттардың жай-күйін бағалаудың теориялық-әдістемелік негіздері қазіргі уақытта ерекше өзектілікке ие. Бұл бағалау кешенді тәсілді қамтып, азық-түлік қауіпсіздігі мен өңірдің орнықты дамуын қамтамасыз етуге бағытталған. Оның маңыздылығы келесі факторларға негізделеді:

а) азық-түлік қауіпсіздігі – ландшафттарды бағалау мемлекеттің орнықты дамуы үшін маңызды болып табылатын азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады;

ә) ландшафттардың тозуы – Жамбыл облысында ауыл шаруашылығы ландшафттарының тозуы жүйесіз пайдаланудан және антропогендік факторлардан туындайды, бұл оларды сақтау мен қалпына келтіру жөнінде тиімді шаралар қабылдауды талап етеді;

б) орнықты даму – ландшафттарды орнықты дамыту мен басқару бағыттарын әзірлеу өңірдің ұзақ мерзімді өнімділігі мен экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін маңызды.

Осылайша, Жамбыл облысында ауыл шаруашылығына пайдаланылатын ландшафттардың жай-күйін бағалау – агроэкологиялық және табиғи ресурстарды басқару саласындағы заманауи міндеттерді шешуге бағытталған өзекті және қажетті ғылыми-тәжірибелік бағыт болып табылады [1, 15-40 б., 2, 55 б.].

Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Жер ресурстарын басқару комитетінің 2023 жылғы 1 қарашадағы деректері бойынша Жамбыл облысының жер қоры 11 938,2 мың гектарды құрайды. Оның ішінде ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер – 4 661,6 мың га, елді мекендердің

жерлері – 842,2 мың га, өнеркәсіп, көлік, байланыс және ауыл шаруашылығына арналмаған өзге де жерлер – 176,2 мың га, ерекше қорғалатын табиғи аумақтар – 11,6 мың га, орман қоры – 4 429,1 мың га, су қоры – 356,3 мың га, ал босалқы жерлер – 1 461,2 мың га құрайды [3, 8-69 б.].

Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің ерекше құқықтық мәртебесі бар, бұл олардың ұтымды пайдаланылуын, құнарлылығын сақтау мен арттыруды, сондай-ақ алып қоюды шектеуді көздейді. Қазақстан Республикасы бойынша бұл санаттағы жерлердің ауданы жалпы жер қорының 115,9 млн гектарын, немесе пайдаланылатын жерлердің 44,1%-ын құрайды. Республикадағы ауыл шаруашылығы алқаптарының құрылымында ауыл шаруашылығы мақсатындағы алқаптар 97,5%-ды құрайды, оның ішінде: егістік – 22,8%, көпжылдық екпелер – 0,05%, тыңайған жерлер – 1,6%, шабындықтар – 2,01%, жайылымдар – 71,1%. Жамбыл облысы бойынша ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің жалпы ауданы 4 661,6 мың га, оның ішінде ауыл шаруашылығы алқаптары – 4 528,1 мың га, оның ішінде егістік – 781,5 мың га, көпжылдық екпелер – 3,8 мың га, шабындықтар – 129,2 мың га, жайылымдар – 3 613,6 мың га құрайды [4, 310-313 б.].

Облыстың агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың басты міндеттерінің бірі – әртүрлі дәрежеде тозуға ұшыраған ауыл шаруашылығы ландшафттарының өнімділігін қалпына келтіру және сақтау болып табылады. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің сапалық және сандық сипаттамалары жылдан-жылға нашарлап келеді. Мысалы, суармалы жерлерде қарашірік құрамының 6-27% аралығында азаюы, 2,4 млн га аумақта дефляция үдерістерінің орын алуы, 1,4 млн гектарға дейін бұзылған жайылым алаңдарының ұлғаюы байқалады.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмыстары Жамбыл облысы, Қордай ауданы, Кенен ауылдық округінде орналасқан «Батыр» шаруа қожалығының табиғи жайылым жерлерінде жүргізілді. Зерттелетін жайылым аумағының жалпы көлемі 4 200 гектарды құрайды және ол үш негізгі географиялық белдеуге жатады: дала, құрғақ дала және жартылай шөлейт аймақтар [5, 136 б.].

Ғылыми зерттеулер «топырақ – өсімдік – жануарлар – мал шаруашылығы өнімдері» өзара байланыс жүйесінде кешенді түрде ұйымдастырылды. Зерттеудің негізгі мақсаты – жайылымдардың тозу себептерін анықтау, оның ғылыми негізделген қалпына келтіру жолдарын ұсыну және жайылым өнімділігін арттыру. Бұл мақсатқа малды шөп қауымдастығын орташа деңгейде пайдалана отырып және жайылым аумақтарын маусымдық телімдерге бөлумен қол жеткізу көзделді. Сонымен қатар, жануарлардың тірі салмағының өсу динамикасы мен мал өнімділігін арттыру мүмкіндіктері зерттелді.

Зерттеу міндеттері келесі бағыттарды қамтыды: а) спутниктік бақылау және GPS технологияларын пайдалану арқылы жайылым аумағының геоботаникалық бағалауын жүргізу, жайылым шекараларын анықтау және өсімдік қауымдастықтарының контурларын белгілеу; ә) химиялық талдау жүргізу мақсатында бекітілген алаңдардан топырақ үлгілерін алу арқылы топырақтың су-физикалық және химиялық қасиеттерін анықтау; б) жайылым өсімдіктерінің өнімділігі мен қоректік құрамының өсіп-жетілу кезеңіндегі динамикасын зерттеу; в) жобалық аумақты маусымдарға бөлу (көктем, жаз, күз) және маусымішілік жайылым айналымы жүйесін енгізу; г) шөп шүйгінін қалыпты мөлшерде жою арқылы табиғи жайылымдардың жалпы өнімділігін арттыру; д) әртүрлі мал жаю әдістеріне байланысты қойлардың тірі массасының өзгеру динамикасын бағалау және шаруашылықтың экономикалық тиімділігін анықтау.

Зерттеу жұмыстары «Батыр» шаруа қожалығының табиғи жайылымдық жерлерінде жүргізіліп, есепке алу және қадағалау жұмыстары нақты ғылыми әдістемеге негізделді. Жыл мезгілдеріне сәйкес төрт бекітілген нүктеде топырақтың су-физикалық қасиеттері анықталды. Бұл жұмыстар көктем, жаз және күз айларында үш рет қайталанып орындалды. Топырақтың ылғалдылығын анықтау үшін термостат-салмақ әдісі қолданылды. Үлгілер арнайы инемен бұрғылау арқылы топырақтың әр 10 см қабатынан алынып, алдын ала өлшенген алюминий тостағандарға салынды. Зертхана жағдайында топырақ салмағы 0,01 г дәлдікпен өлшеніп, кейіннен 105°C температурадағы кептіргіш пешке салынып, тұрақты массаға дейін кептірілді. Бірінші өлшеу 6 сағаттан кейін, кейінгі бақылау – әрбір 1 сағат сайын жүргізілді. Қайта өлшеу кезіндегі салмақ айырмасы 0,05 г аспауы тиіс болды.

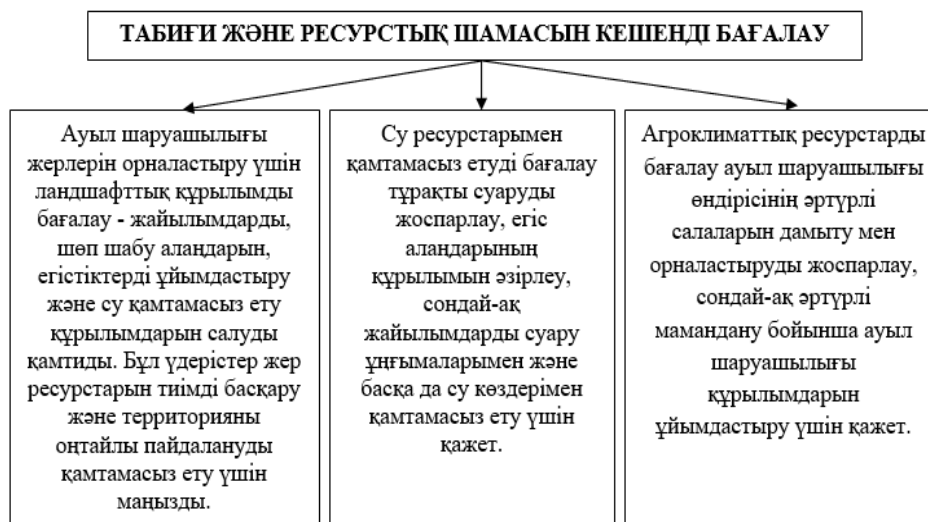
Топырақтың көлемдік массасын анықтау жұмыстары да төрт телімде 10-50 см тереңдікте үш рет қайталап өлшеу арқылы жүзеге асырылды. Жайылым топырағына агрохимиялық зерттеулер Қазақстан Республикасының агрохимиялық нұсқаулығына сәйкес жүргізілді. Бұл ретте су сығындысындағы катионды-аниондық құрам, Тюрин әдісімен анықталған қарашірік мөлшері, фосфор мен калийдің жылжымалы түрлері (Орталық агрохимиялық қызмет институтының әдісі бойынша), Мачигин әдісімен нитратты азоттың мөлшері сияқты негізгі көрсеткіштер айқындалды.

Өсімдіктердің биіктігі мен жасыл массасының шығымы да арнайы әдістеме арқылы есепке алынды. Әр контурда 25 өсімдікті өлшеу арқылы орташа биіктік есептеліп, жайылымдық алқаптардағы шөп өнімділігі стационарлық әдіспен бағаланды. Сонымен қатар, жайылым шөптерінің азықтық сапасы маусым ішінде Қазақ мал шаруашылығы және жем өндірісі ғылыми-зерттеу институтының зертханасында анықталды. Анықталған көрсеткіштер қатарына ылғалдылық, шикі протеин, май, күл, талшық, фосфор мен кальций құрамы, сіңімді протеин мөлшері, метаболизмдік энергия және қоректік бірліктердің саны кірді.

Жануарлардың тірі салмағының өсуі көктем мен күз мезгілдерінде әртүрлі жастағы қойлар тобында, тәжірибе және бақылау топтары арқылы 10 басқа дейінгі үлгімен өлшенді. Алынған мәлімет-

тер негізінде салмақ өсімінің салыстырмалы көрсеткіші Шмальгаузен-Броди формуласы бойынша есептелді.

Нәтижелер және оларды талқылау. Әрбір аумақтың табиғи және ресурстық шамасын бағалау әртүрлі жағдайлар мен ресурстарға қатысты көптеген көрсеткіштерді салыстыруға негізделеді. Ауыл шаруашылығында табиғи, территориялық кешендерді пайдалану мақсатында ресурстардың қолайлылық дәрежесі жылу мен ылғалмен қамтамасыз етілуі, ауыл шаруашылығы дақылдарының қысқы жағдайлары, жер бедерінің бөлшектенуі, жер телімдерінің ауданы, топырақтың құнарлылығы мен оны өңдеу мүмкіндігі, сондай-ақ тұздану мен су және жел эрозиясының көріністері сияқты факторлардың үйлесіміне байланысты анықталады (1-сурет).



1 сурет – Табиғи және ресурстық шамасын кешенді бағалау

Зерттелетін аумақ вертикалды зоналдылықты көрсетеді, ол дала, құрғақ дала және шөлейтті белдемдерді қамтиды және сәйкесінше қара-қоңыр, ашық-қоңыр және сұр топырақтарды көрсетеді [6, 1183-1189 б., 7, 64 б.].

Зерттелген жобалық аумақтың жайылымдық жерлері вертикалды зоналдылық сипатындағы үш табиғи аймақтың шегінде орналасқан (құрамында дала, құрғақ дала және жартылай шөлді белдеулер). Бұл жағдай топырақ пен өсімдік жамылғысының құрамына және өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Әрбір табиғи аймақта маусымдық жайылым телімдеріне тән топырақ пен өсімдік қауымдастықтары ерекшеленеді, бұл жайылымның өнімділігін, қоректік құндылығын және экологиялық жағдайын бағалауда маңызды фактор болып табылады. Зерттелген жобалық аумақтағы жайылымдық жерлердің топырақ қыртысының сипаттамасы:

№1 телім – тау бөктерлі шөлейтті аймақта орналасқан (координаттары: N 43°27'17.8", E 074°55'46.2"). Топырақ қыртысының жоғарғы қабаты (А горизонты, 0-10 см) ашық-сұр түсті, құрғақ, әлсіз тығыздалған, тамырлармен қапталған, дөңді саздақ құрылымымен сипатталады. Тереңірек қабаттарда (B1, B2, BC, C горизонттары) сарылау түсті, тығыздалған, түйіршікті және құрылымсыз бөліктері байқалады; карбонатты қабат жоқ, ал төменгі деңгейлерде қиыршық тастар кездеседі.

№2 және №3 телімдер – тау бөктерлі құрғақ дала аймағында (N 43°28'58.8", E 074°50'43.8") орналасқан. А горизонты (0-11 см) қара сұр түсті, құрғақ, ұсақ дөңді және бос, тамырлармен толықтырылған. Қабаттар төмендеген сайын саздақтың ылғалдылығы артып, қиыршық тастар мен тас қабаттары кездеседі, құрылымның өтуі біртіндеп байқалады.

№4 және №5 телімдер – тау бөктерлі шөлейтті аймақта (N 43°19'46.4", E 075°01'02.2") орналасқан. Жоғарғы қабаттар қоңыр түсті, құрғақ және бос дөңді болып, төменгі қабаттарға түскен сайын ылғалдылық деңгейі артқанымен құрылымы әртүрлі – дымқыл, борпылдақ саздақтар мен кесек саздақтар кездеседі.

№6 телім – бақылау нұсқасы ретінде алынды (N 42°27'34.5", E 074°53'26.7"). Топырақ қыртысының жоғарғы қабаты ашық-сұр, құрғақ және әлсіз тығыздалған саздақтан тұрады. Терең қабаттарда карбонатты қабатсыз құрылымсыз және қиыршық тастар кездеседі, бұл шөлейтті табиғи шарттарды көрсетеді.

Бұл сипаттамалар жайылымдық жерлердің әртүрлі географиялық аймақтарға тән ерекшеліктерін, олардың топырақ құрылымы мен морфологиясын нақтылайды және табиғи жағдайлар мен антропогендік әсерлерді есепке ала отырып, жайылымдарды тиімді пайдалану мен қорғауға бағытталған ғылыми зерттеулер үшін негіз болады [8, 248-254 б.].

Жобалық аумақта жүргізілген зерттеулер нәтижесінде өсімдіктердің химиялық құрамында маусымдық заңдылықтар анықталды. Атап айтқанда, шикі протеин мөлшері көктемнен күзге қарай

біртіндеп төмендейтіні байқалды. Бұл көрсеткіш өсімдіктің белсенді өсу фазасында жоғары болса, вегетация кезеңінің соңына қарай азая түседі. Керісінше, жасұнықтың мөлшері жайылым маусымының соңында, яғни қыркүйек айында, ең жоғары деңгейге жетті. Аталған өзгерістер өсімдіктердің өсуі мен дамуының аяқталуымен, құрғап, сүректену үдерістерінің басталуымен байланысты. Вегетациялық кезеңнің соңына таман өсімдіктер құрылымдық компоненттерге – әсіресе жасұныққа – бай бола түседі, ал қоректік заттар, соның ішінде ақуыз (шикі протеин) мөлшері төмендейді. Бұл табиғи маусымдық өзгерістер мал азығы сапасына тікелей әсер етеді. Өсімдіктер тыныштық фазасына өткенде немесе толық құрғап кеткен жағдайда, олардың құрамында сіңімді протеин азаяды, ал жасұнық, керісінше, артады. Бұл құбылыс жайылымдық азықтың қоректік құндылығы маусым соңында күрт төмендейтінін көрсетеді. Үш жыл бойы жүргізілген зерттеулер нәтижесінде жобалық аумақтағы өсімдіктердің химиялық құрамы маусымдық және аймақтық тұрғыдан едәуір айырмашылықтар көрсеткені анықталды. Бұл жайылымдардың экологиялық жағдайына, топырақ құнарлылығына және өсімдік жамылғысының әртүрлілігіне байланысты.

Топырақтың химиялық қасиеттері оның өнімділігіне және өсімдіктердің өсуіне тікелей әсер етеді. Шабындықтарды тиімді пайдалану – табиғи шөптердің өнімділігін арттырудың негізгі әдісі болып табылады. Жер ресурстарының қасиеттерін өзгерту процесін түсіну үшін табиғи факторлар мен антропогендік әсерлердің жердегі үдерістерге ықпалы зерттелуі қажет. Зерттеу барысында маусымдық шабындықтарды пайдаланудың топырақ өнімділігінің негізгі көрсеткіштеріне, атап айтқанда қарашірік мөлшері мен қоректік элементтердің болуына тигізетін ықпалы қарастырылды (кесте 1).

1 кесте – Топырақтың бекітілген сынамаларына талдау жүргізу



Қазақ жемшөп өндірісі және мал шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының зертханасында топырақ сынамаларын талдауды өңдеу

Топырақ үлгілерін алудың нәтижелері. Зерттеудің бастапқы кезеңінде алынған топырақ үлгілерінің талдауы бақылау нұсқасындағы қарашірік мөлшерінің жоғарғы қабатта (0-10 см) 0,68% деңгейінде екенін көрсетті. Ал маусымдық пайдалану телімдерінде бұл көрсеткіш айтарлықтай жоғарылап, көктемгі телімдерде – 1,07%, жазғы телімдерде – 2,12%, ал күзгі телімдерде – 3,15%-ға дейін жетті. Тереңірек қабатта (10-20 см) қарашірік мөлшері бақылау нұсқасында 0,47%-ға дейін төмендегенімен, күзгі телімдерде 2,69%-ға жетіп, маусымдық реттелген жайылым режимінің оң әсерін көрсетті.

Жалпы азоттың мөлшері барлық телімдерде салыстырмалы түрде төмен деңгейде болды: жоғарғы қабатта – 0,048-0,119 г/кг, 10-20 см тереңдікте – 0,033-0,081 г/кг, ал 20-30 см қабатта – 0,013-0,055 г/кг аралығында тіркелді.

Қозғалмалы фосфордың мөлшері жоғарғы қабатта едәуір жоғары болды – 19,4-42,6 мг/кг аралығында, алайда терең қабаттарға өткен сайын оның мөлшері күрт төмендеді, бұл фосфордың топырақтың беткі қабаттарында шоғырланатынын көрсетеді.

Зерттеудің соңғы кезеңінде маусымдық пайдаланылатын телімдерде топырақтың негізгі агрохимиялық көрсеткіштерінің артқаны байқалды. Мәселен, көктемгі телімдерде қарашіріктің мөлшері 0,40-1,12% аралығында, жалпы азот – 0,042-0,092 г/кг, ал қозғалмалы фосфор – 5,3-26,9 мг/кг деңгейінде тіркелді. Бұл көрсеткіштер малды нормаланған жайылыммен пайдалану жағдайында топырақтың химиялық қасиеттерінің жақсарғанын және оның өнімділік әлеуетінің артқанын растайды.

«Батыр» шаруа қожалығының жерлері бес дербес телімнен тұрады. 2015 жылы жүргізілген бастапқы геоботаникалық зерттеулер нәтижесінде жобалық аумақ бағындық жерлердің пайдалану мерзімдері бойынша бөлінді: 1-ші телім көктемгі пайдалану кезеңіне (мамыр айы), 2-ші және 3-ші телімдер жазғы пайдалану кезеңіне (маусым–тамыз айлары), ал 4-ші және 5-ші телімдер күзгі пайдалану кезеңіне (қыркүйек–қазан айлары) жатқызылды. Отар жайылым телімдерінде тәжірибелік түрде жануарларды нормаланған мөлшерде жайылымға шығару жүзеге асырылды, бұл кезде шөптің жойылу деңгейі жалпы массаның 68%-на дейін жетті. Бақылау нұсқасы ретінде «Кенен» елді мекенінің жерлері алынды, мұнда жайылымдар жыл бойы жүйесіз пайдаланылып келеді.

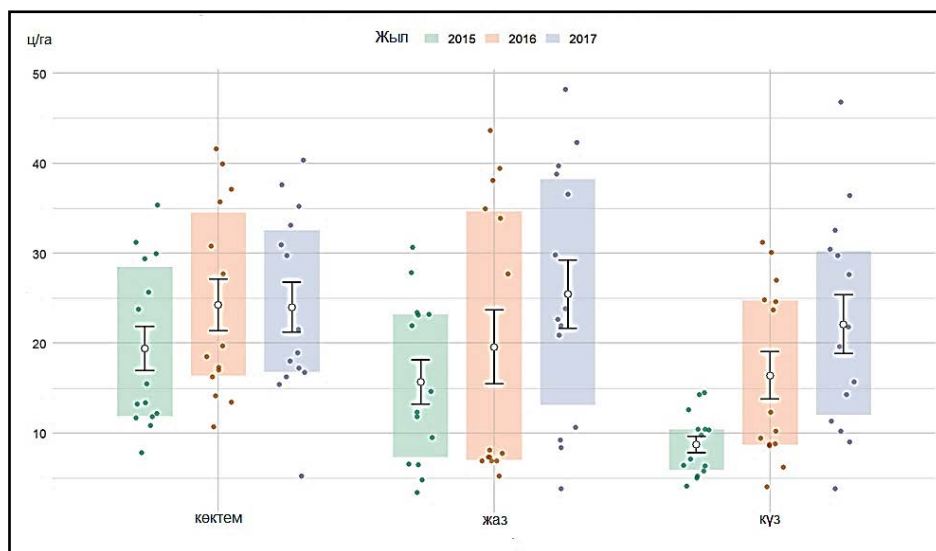
Жобалық аумақта жүргізілген геоботаникалық зерттеулер мен өсімдік контурларының шекараларын нақтылау нәтижесінде 14 негізгі өсімдік қауымдастығы анықталды.

Жемшөп үлгілерін алудың нәтижелері. Шикі протеин мөлшері барлық табиғи аймақтарда көктемде ең жоғары көрсеткішке ие болып, жаз бен күзге қарай біртіндеп төмендеген. Бұл құбылыс өсімдіктің вегетациялық кезеңіне сәйкес келеді – көктемде өсімдіктердің өсу қарқыны жоғары болғандықтан, олардың қоректік құндылығы да жоғары болады. Жазда және күзде өсімдіктердің қартаюуына байланысты қоректік заттар азаяды. Бақылау нұсқасында (ауыл маңындағы жайылым): көктемде – 7,4%, жазда – 6,6%, күзде – 5,6%. Тау бөктерлі шөлейтті аймақта: көктемде – 8,1%, жазда – 7,3%, күзде – 6,1%. Тау бөктерлі құрғақ далалық аймақта: көктемде – 8,8%, жазда – 7,9%, күзде – 6,8%. Тау бөктерлі далалық аймақта: көктемде – 9,1%, жазда – 8,2%, күзде – 6,9%. Бұл нәтижелер жайылымдар тиімді пайдаланылып, маусымдық жайылым айналымы дұрыс ұйымдастырылған жағдайда өсімдіктердің қоректік сапасын сақтау мүмкін екенін дәлелдейді.

Жасұнықтың мөлшері, керісінше, вегетациялық маусымның соңына қарай ұлғаяды. Бұл – өсімдіктердің құрғап, сүректенуіне байланысты құрылымдық компоненттердің (жасұнықтың) жинақталуымен түсіндіріледі. Жасұнық мөлшері артқан сайын мал азығының сіңімділігі төмендейді, бұл мал өнімділігіне кері әсер етуі мүмкін. Бақылау нұсқасында: көктемде – 25,8%, жазда – 27,3%, күзде – 28,7%. Тау бөктерлі шөлейтті аймақта: көктемде – 19,6%, жазда – 21,8%, күзде – 23,5%. Тау бөктерлі құрғақ далалық аймақта: көктемде – 17,3%, жазда – 19,5%, күзде – 21,6%. Тау бөктерлі далалық аймақта: көктемде – 16,7%, жазда – 18,9%, күзде – 20,3%.

Жайылымдық ресурстардың азықтық қорын бағалау мақсатында таңдалған өсімдік қауымдастықтары негізінде жыл мезгілдері бойынша табиғи шөптесін өсімдіктердің өнімділігі анықталды.

Гистограмма деректеріне сәйкес, көк масса өнімділігі маусымдар мен жылдар бойынша едәуір ауытқыған. 2015 жылы көктемгі өнімділік шамамен 8-ден 36 ц/га-ға дейін өзгеріп отырды, бұл көрсеткіштер төмен мәндерге қарай ығысқанын көрсетті. 2015 жылғы жазғы өнімділік орташа деңгейде болды (3-тен 30 ц/га-ға дейін), ал күзде өнімділік айтарлықтай төмендеп, негізінен 4-тен 15 ц/га аралығында өзгерді (2-сурет).



2 сурет – Көк масса өнімділігі: нұсқалар бойынша орташа мәні

2016 жылы көк масса өнімділігінің айтарлықтай артқаны байқалды. Көктемгі көрсеткіштер 11-ден 42 ц/га аралығында болып, алдыңғы жылмен салыстырғанда өнімділіктің жақсарғанын көрсетті. 2016 жылдың жазында өнімділік ең жоғары деңгейге жетіп, көп ауқымда – 5-тен 44 ц/га-ға дейін өзгерді және жоғары мәндер (30-40 ц/га) аралығында айқын шоғырлану байқалды. Күзгі өнімділік негізінен 5-тен 32 ц/га аралығында ауытқыды, маусымдық төмендеу айқын байқалғанымен, 2015 жылдың күзімен салыстырғанда едәуір жоғары болды.

2017 жылы жоғары өнімділік сақталды. Көктемде өнімділік мәндері 5-тен 41 ц/га-ға дейін ауытқыды, бұл көрсеткіштер 2016 жылғы деңгейге ұқсас болды. Жаз мезгілінде өнімділік зерттеу кезеңіндегі ең жоғары мәндерге (шамамен 4-49 ц/га) жетіп, шөптесін жамылғының өсуі үшін ең қолайлы жағдайлардың қалыптасқанын көрсетті. 2017 жылдың күзіне қарай өнімділік жоғары деңгейде қалды және кең ауқымда – 4-тен 47 ц/га аралығында өзгеріп отырды, бұл алдыңғы жылдардағы күзгі маусымдардың көрсеткіштерінен айтарлықтай жоғары болды.

Boxplot-ты пайдалану арқылы жүргізілген талдау нәтижелері алынған қорытындыларды растады, маусымдар мен жылдар арасындағы айтарлықтай айырмашылықтарды көрнекі түрде көрсетті, бұл айырмашылықтар дисперсиялық талдау (ANOVA) әдісімен статистикалық түрде расталды ($p < 0,05$). Графиктердегі қате жолақтары (SE) салыстырмалы түрде шағын болды, бұл маусымдық орташа мәндердің бағалануының сенімділігін көрсетеді. Ең жоғары орташа өнімділік 2017 жылдың жазында тіркелді, ал ең төменгі мәндер тұрақты түрде күзде, әсіресе 2015 жылы байқалды.

Алынған деректер шөп жамылғысы өнімділігінің маусымдық сипатын және жылдар бойынша елеулі ауытқуын дәлелдейді, бұл климаттық жағдайлармен, агротехникалық әдістермен және зерттеу аумақтың экологиялық ерекшеліктерімен байланысты.

Үш жыл бойы жүргізілген кешенді зерттеулер нәтижесінде жайылымдық массаның маусымдық өнімділігі табиғи-географиялық белдемге, өсімдік жамылғысының типіне және жайылымның пайдалану режиміне тікелей тәуелді екені дәлелденді. Көктемгі пайдалану телімдері бойынша ең жоғары өнімділік тау бөктерлі шөлейтті белдемде орналасқан эфемерлі-жусанды жайылымда тіркелді. Бұл қауымдастықта шөптесін массаның өнімділігі көктемде – 1,55 т/га, жазда – 0,84 т/га, күзде – 0,94 т/га деңгейінде болды. Жазғы пайдалану телімі ретінде қарастырылған тау бөктерлі құрғақ далалық аймақтағы бетегелі-жусанды-араласшөпті қауымдастық шөптесін жамылғының жоғары өнімділігімен ерекшеленді. Мұнда өнімділік көрсеткіштері көктемде – 1,88 т/га, жазда – 1,97 т/га, ал күзде – 1,36 т/га шамасында анықталды. Күзгі пайдалану телімдері ішінде ең жоғары өнімділік тау бөктерлі далалық аймақтағы түйежоңышқа-арпабасты-бетегелі қауымдастықта байқалды: көктемде – 4,08 т/га, жазда – 3,83 т/га, күзде – 2,59 т/га. Зерттеу нәтижелері шалғайдағы телімдерде жайылымдық өнімділіктің шарықтау кезеңі жаз айларына сәйкес келетінін көрсетті. Бұл мәліметтер жайылымдық жерлерді маусымдық тиімді пайдалану мен мал азығын жоспарлы түрде ұйымдастыруда ғылыми негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Жусан басым өскен, жыл бойы жүйесіз пайдаланылатын бақылау нұсқасындағы жайылым телімінде табиғи азықтық массаның ең төмен өнімділік көрсеткіштері тіркелді. Алғашқы зерттеу жылында өнімділік көктемде – 0,79 т/га, жазда – 0,41 т/га, ал күзде – 0,39 т/га құрады. Зерттеудің соңғы кезеңінде бұл көрсеткіштер одан әрі төмендеп, тиісінше 0,52 т/га, 0,35 т/га және 0,38 т/га болды. Жайылым өнімділігінің мұндай төмендеуі, бір жағынан, жайылымдарды артық және жүйесіз пайдаланумен, екінші жағынан, климаттық жағдайлардың өзгеруімен байланысты болуы мүмкін. Атап айтқанда, соңғы жылдары ет және мал шаруашылығы өнімдерінің нарықтағы бағасының өсуі ауылдық жерлерде мал басының артуына алып келді. Бұл өз кезегінде елді мекен маңындағы жайылымдарға шамадан тыс жүктеме түсіріп, олардың азықтық өнімділігінің төмендеуіне себеп болды. Сонымен қатар, шалғайдағы жайылым телімдерін маусымдық пайдаланудың тиімділігі айқындалды. Мұндай тәсіл табиғи шөптесін жамылғысының қайта қалпына келуіне, өсімдіктердің биомассалық өнімділігінің артуына және олардың химиялық құрамының жақсаруына оң ықпал етті. Яғни, жайылымды ғылыми негізделген ротациялық-мезгілдік жүйе бойынша ұйымдастыру табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мен тозудың алдын алудың пәрменді жолы ретінде бағаланды (3-сурет).



3 сурет – Жобалық аумағында өнімді есепке алуды ұйымдастыру және жүргізу

Жайылымдық өсімдіктерге қысым түсірмей, барынша азық өндіру үшін жануарлардың шөпті тұтыну шегін анықтау аса маңызды. Оңтүстік және солтүстік шөл аймақтарындағы бұталар мен жартылай бұталардан алынатын жемшөпті тиімді пайдалану коэффициенті өсімдіктің барлық жылдық фитомассасына емес, тек өсу кезеңі аяқталғаннан кейін табиғи түрде төгілетін бөлігін есепке ала отырып белгіленуі тиіс. Бұталар мен жартылай бұталарды пайдаланудың шөптесін өсімдіктерден басты айырмашылығы да осында.

Біржылдық шөптерге келсек, оларды жануарлар жер үсті массасының мүмкіндігінше көп бөлігін тұтынатындай деңгейде пайдалануы қажет. Бұл ретте, шөпті пайдалану коэффициенті жайылымның тозуына жол бермеуі тиіс, әрі мал азығына деген қажеттілікті толықтай өтеуі керек. Сондықтан әрбір шабындық шөп түріне жеке пайдалану коэффициентін белгілеу қажет. Бұл коэффициентті ғылыми негізделген шектерде арттыру орынды.

Негізгі табиғи аймақтар үшін жайылымды пайдалану коэффициентінің келесі оңтайлы көрсеткіштері ұсынылады: шөл және шөлейт аймақтарда (егер өсімдіктер жетекші фенологиялық фазаларына жеткен болса) – 30-40%; дала аймақтарында – 40-50%; шалғынды-дала аймақтарында – 50-60%; таулы аймақтарда – 60-70%. Көрсетілген шектерден тыс пайдаланылу жағдайында жүйесіз жаю орын алып, жайылымдардың үдемелі тозуына және өнімділіктің төмендеуіне алып келеді.

Маусымдық жайылымдарда малды жаю мерзімін анықтауда негізгі өлшемдер – жайылымдық азықтың оталауға жарамдылығы мен оның өнімділігін сақтау ұзақтығы. Көктемгі кезеңде шөптің өсу қарқыны жоғары болған жағдайда жаюды бастау шегі – жайылымда кемінде 0,8-0,9 ц/га жемшөп бірлігі бар кезде іске асырылады. Егер жайылым айналымының арнайы келісілген схемасы болмаса, жаю мерзімінің аяқталуы – шөптесін өсімдіктердің азықтық сапасының тез нашарлауы және қоректік заттардың айтарлықтай азаюымен анықталады. Өсімдіктерді пайдалану кезінде ерекше ескерілетін факторлар – жануарлардың кейбір түрлерін (мысалы, күйреуік, жусан) тұтыну мүмкіндігі, сондай-ақ қыстағы азықтың қолжетімділігі (қар жамылғысы, мұз қабығы және т.б.).

Жайылымдық азыққа деген қажеттілікті есептеу барысында, әсіресе қой шаруашылығы жыл бойы жайылымда жүргізілетін аймақтарда, өнімсіз әрі қатты қарлы қыс жағдайларына арналған сақтандыру жайылым қоры да есепке алынуы тиіс. Мұндай қордың мөлшері нақты аймақтың табиғи-климаттық жағдайларына байланысты анықталады. Жайылым типтері, негізгі өсімдік қауымдастықтарының өнімділігі мен қоректік құндылығы маусым бойынша айтарлықтай өзгеріп отырады. Тік аймақтық жағдайда – жекелеген телімдердің арақашықтығы аз болғанда – жайылымдық ресурстарды басқарудың келесі схемасын ұсынуға болады:

Шөлейт аймақтағы табиғи жайылым екі телімге бөлінді: бірінші телім (1000 га) – бұрын жыл бойы жүйесіз пайдаланылған, онда қажетті инфрақұрылыммен жабдықталған қыстау орналасқан. Бұл телімде мал жыл бойы ұсталады. Екінші телім (880 га) – көктемгі жайылым ретінде сәуірден мамырдың соңына дейін пайдаланылады.

Осыдан кейін мал маусым ортасынан тамыздың соңына дейін таулы бөктерлі құрғақ дала белдеміндегі жазғы жайылымға көшіріледі. Кейін жануарлар күзгі далалық бағындық телімге (950 га) ауыстырылып, онда қараша айына дейін жаю жүргізіледі. Қыс маусымында олар қысқы бағындық жерлерге өткізіледі. Бұл схема – жемшөп ресурстарын тиімді пайдалану және жер өнімділігін сақтау мақсатында жайылым түрлері арасында маусымдық көшіруді көздейді. Маусымішілік жайылым айналымының схемасын жасау үшін әрбір маусымдық телімнің азықтық сыйымдылығы есептеліп, олар жеке телімдерге бөлінді. Зерттелген телімдердің бедері, типологиясы және өнімділігі біртекті болғандықтан, олар тең үлестерге бөлінді. Көктемгі бағындық жерлер белгілі бір пайдалану мерзімдерімен үш алқапқа бөлінді. Жазғы жайылымдар телімдерінің бытыраңқылығы себебінен олар келесі түрде бөлінді: I – 500 га, II – 500 га, III – 370 га. Жануарлардың әрбір телімде болу уақыты арқылы бұл айырмашылық ескерілді.

Күзгі маусымдағы жайылымдар екі дербес телімнен тұрады, олар ауданы жағынан іс жүзінде тең: I телім – 450 гектар, II телім – 500 гектар. Бұл телімдер күзгі жайылым ретінде екі түрлі мерзімде пайдаланылады.

Зерттелген шаруа қожалығының жайылымдық алқаптары 2016 жылға дейін маусымдық қағидат бойынша пайдаланылды, яғни әр маусымда мал жаю белгілі бір телімдерде кезектесіп жүргізілді. Алайда, 2017 жылдан бастап осы маусымдық телімдерде маусымішілік жайылым айналымының элементтері енгізілді. Бұл тәсіл әрбір телімді вегетациялық кезең ішінде бірнеше мәрте ротациялауға мүмкіндік береді, нәтижесінде жайылымдардың өнімділігі мен экологиялық тұрақтылығы артады.

Көктемгі маусымдық бағындық жерлер жайылымдық қысымға ең көп ұшырайтын аймақтар қатарына жатады, себебі өсімдіктер бұл кезеңде толық вегетативтік даму сатысына жетпеген күйде болады. Осыған байланысты көктемгі жайылымдардың деградациясын болдырмау мақсатында «дема-лыс» телімін енгізу ұсынылады. Бұл телім бір маусым бойы мал жаюдан босатылады, осылайша өсімдіктердің табиғи қалпына келуіне жағдай жасалады. Көктемгі жайылым сілемдері толық қалпына келгеннен кейін – шамамен төрт жылдан соң – үш телімді жайылым айналымы жүйесіне көшуге болады. Мұндай жүйе жайылым ресурстарын ұзақ мерзімді перспективада тиімді пайдалануға, экожүйе тепе-теңдігін сақтауға және жемшөп сапасының төмендеуіне жол бермеуге мүмкіндік береді. Көктемгі маусымдық жайылым телімдерін пайдалану мерзімі, әдетте, сәуір мен мамыр айларын қамтиды және 60 күндік кезеңге созылады. Маусымішілік жайылым айналымының шеңберінде жануарлар әрбір

телімде шамамен 20 күн бойы ұсталады. Бұл тәсіл жайылымдық жүктемені тең бөлуге және өсімдік жамылғысының қайта қалпына келуіне мүмкіндік береді. Көктемгі бағындық жайылымда жаю кезеңі аяқталғаннан кейін, малдың негізгі бөлігі, әсіресе тәжірибелі қой-ешкі түліктері, жазғы жайылымдарға ауыстырылады. Бұл табиғи фитомассаның маусымдық циклдеріне сәйкес жайылымды оңтайлы пайдалануға жағдай жасайды.

Азықтық қорды есептеу: көктемгі бағындық жерлердің жалпы азықтық қорын анықтау үшін төмендегі бастапқы деректер пайдаланылды: орташа түсімділік 1,21 т/га, жалпы алаң: 880 га, «демалыс» телімі 220 га, пайдаланылатын жайылым алаңы: 880 га – 220 га = 660 га.

Жалпы азықтық қорды есептеу формуласы: жалпы жемшөп қоры (т) = орташа түсімділік (т/га) × пайдаланылатын алаң (га). Жалпы қоры = 1,21 т/га × 660 га = 798,6 тонна. Қойлардың азықтық қажеттілігін есептеу: бір бас қойдың жасыл азыққа тәуліктік қажеттілігі: 7 кг, жаю ұзақтығы: 60 күн. Бір қойға қажетті жалпы мөлшер: 7 кг/күн × 60 күн = 420 кг = 0,42 тонна. Қой санын есептеу формуласы: қойлар саны = жалпы азық қоры (т) ÷ бір қойдың қажеттілігі (т). Қойлар саны = 798,6 т ÷ 0,42 т = 1901 бас.

Жалпы ауданы 1370 гектарды құрайтын жазғы маусымдық жайылым алқаптары үш телімдік қағидат бойынша ұйымдастырылған. Мұндай құрылым жайылымдық жүктемені маусым ішінде тең бөлуге, өсімдіктердің регенерациялық әлеуетін сақтауға және азықтық қордың тиімді пайдаланылуын қамтамасыз етуге бағытталған. Аталған телімдер жайылымдық айналым шеңберінде кезекпен пайдаланылады. Жануарлар әрбір телімде белгілі бір уақыт аралығында ұсталады, бұл жайылым жамылғысының қайта өсуіне мүмкіндік береді. Шаруашылықта жазғы бағындық жерді пайдалану мерзімі маусымнан бастап қыркүйектің жартысына дейін 115 күнді құрайды. Жануарлар 500 га (I және II) телімде әрқайсысы 45 күннен, ал 370 га (III) телімде 25 күннен ұсталады. Жалпы азықтық қордың есебі: жазғы жайылымдардың орташа түсімділігі: 1,63 т/га; жалпы ауданы: 1370 га; жалпы жем-шөп қоры = орташа түсімділік × жалпы ауданы = 1,63 т/га × 1370 га = 2233,1 тонна. Барлық кезеңдегі бір бас қойдың қажеттілігін есептеу: барлық кезеңдегі қажеттілік = бір басқа шамамен 0,81 тонна. Қойлар саны: қойлар саны = жалпы азық қоры ÷ бір бастың қажеттілігі = 2233,1 т ÷ 0,81. 0,81 т ≈ 2757 бас қой. Осылайша, жазғы жайылымдарда шамамен 2757 бас қой ұстауға болады.

Жалпы ауданы 950 гектар болатын күзгі маусымдық бағындық жайылымдар екі телімдік қағидат бойынша ұйымдастырылған. Бұл құрылым мал жаю ұзақтығын реттеп, әр телімдегі фитомассаның тұрақты қалпына келуін қамтамасыз етуге бағытталған. Телімдерге бөлу: I телім – 450 га, II телім – 500 га. Күзгі бағындық жерлерді пайдалану мерзімі, әдетте, қыркүйек айының ортасынан қараша айының соңына дейінгі кезеңді қамтиды және 75 күнге созылады. Жайылым айналымының шеңберінде мал басы: I телімде – 35 күн, II телімде – 40 күн жайылады. Бұл тәсіл телімдер арасында жайылым қысымын тең бөлуді және азықтық ресурстардың тиімді жұмсалуды қамтамасыз етеді.

Азықтық қорды есептеу: күзгі жайылымдардың орташа түсімділігі – 1,93 т/га. Жалпы жайылым алаңы – 950 га. Осы көрсеткіштер негізінде жалпы жем-шөп қоры келесі формула бойынша есептелді: жалпы жемшөп қоры (т) = орташа түсімділік (т/га) × жалпы жайылым ауданы (га). Жалпы қоры = 1,93 т/га × 950 га = 1833,5 тонна. Қойлар саны: қойлар саны = жалпы азық қоры ÷ бір бастың қажеттілігі = 1833,5 т ÷ 0,53. 0,53 т ≈ 3459 бас қой. Осылайша, күзгі жайылымдарда шамамен 3459 бас қой ұстауға болады.

Жамбыл облысында жайылым ресурстарын ұтымды пайдалану арқылы қой шаруашылығындағы өнімділікті арттыру өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бұл зерттеуде маусымдық жайылым айналымының қой етін өндіруге ықпалын бағалау мақсатында үш жыл бойы бақылау және тәжірибелік топтар арасында салыстырмалы зерттеу жүргізілді. Экспериментке қазақтың биязы жүнді қой тұқымы алынып, олар екі топқа бөлінді: бақылау тобы – жыл бойы жүйесіз, бір телімде бағылды (Кенен кенті маңындағы шөлейт аймақ); тәжірибелік топ – маусымдық және маусымішілік жайылым айналымы схемасы бойынша бағылды. Әр топ 3 жыныстық-жас топтан тұрды: тұқымдық қошқарлар, үш жастағы саулықтар және ағымдағы жылғы қозылар. Зерттеу барысында тірі салмақтың өзгеруі жайылым маусымының басында және соңында өлшеніп отырды.

1-жыл (бастапқы жыл). Көктемгі тірі салмақ: қошқарлар: бақылау – 81,69 кг; тәжірибелік – 83,52 кг; саулықтар: бақылау – 49,84 кг, тәжірибелік – 51,12 кг; қозылар: бақылау – 16,97 кг, тәжірибелік – 17,94 кг. Күздегі тірі салмақ: қошқарлар: бақылау – 82,12 кг, тәжірибелік – 85,30 кг; саулықтар: бақылау – 54,70 кг, тәжірибелік – 58,45 кг; қозылар: бақылау – 27,40 кг, тәжірибелік – 36,30 кг. Салмақ өсімі: қошқарлар: +1,43 кг артық, саулықтар: +3,75 кг артық, қозылар: +8,90 кг артық.

2-жыл (аралық жыл). Көктемгі тірі салмақ: қошқарлар: бақылау – 81,41 кг, тәжірибелік – 81,34 кг; саулықтар: бақылау – 49,10 кг, тәжірибелік – 48,32 кг; қозылар: бақылау – 14,60 кг, тәжірибелік – 14,80 кг. Күздегі тірі салмақ: қошқарлар: бақылау – 83-84 кг, тәжірибелік – 86-87 кг; саулықтар: бақылау – 55-56 кг, тәжірибелік – 59-60 кг; қозылар: бақылау – 32-33 кг, тәжірибелік – 39-40 кг. Салмақ өсімі: қошқарлар: тәжірибе тобы +2,7 кг артық, саулықтар: +4,88 кг артық, созылар: +6,65 кг артық.

3-жыл (қорытынды жыл). Көктемгі тірі салмақ: қошқарлар: бақылау – 80,10 кг, тәжірибелік – 79,30 кг; саулықтар: бақылау – 49,80 кг, тәжірибелік – 49,20 кг; қозылар: бақылау – 15,40 кг, тәжірибелік – 15,80 кг. Күздегі тірі салмақ: қошқарлар: бақылау – 83,40 кг, тәжірибелік – 87,70 кг; саулықтар: бақылау – 56,10 кг, тәжірибелік – 63,30 кг; қозылар: бақылау – 32,80 кг, тәжірибелік – 43,00 кг. Салмақ өсімі: қошқарлар: тәжірибе тобы +4,30 кг артық, саулықтар: +7,20 кг артық, қозылар: +10,20 кг артық. 3 жылдық

деректерден көрініп тұрғандай, маусымдық және маусымішілік жайылым айналымын қолдану нәтижесінде тәжірибелік топтағы барлық жыныстық-жас топтардағы жануарлардың тірі салмағы бақылау тобымен салыстырғанда жоғары болды. Қозыларда бұл айырмашылық ең үлкен болды: орта есеппен +8,64 кг, саулықтарда: +8,02 кг, қошқарларда айырма біршама аз – шамамен +3,37 кг, бұл бұлшықет өсу кезеңінің аяқталуына байланысты.

Маусымішілік жайылым айналымының артықшылықтары: жануарлардың жем іздеуге кететін артық қозғалысы азайды, өсімдіктердің тапталуы төмендеді, жайылым телімдері қалпына келуге мүмкіндік алды.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу Жамбыл облысының далалы, құрғақ дала және шөлейт табиғи аймақтарының көлденең белдеулік жағдайында жайылымдық жерлерді ғылыми негізделген маусымдық ауыспалы шабындық жүйесі арқылы тиімді пайдаланудың тиімділігін көрсетті. Мұндай жүйенің енгізілуі фитомасса өнімділігін арттыруға, азықтық құрамды жақсартуға, өсімдік жамылғысын қалпына келтіруге және қойлардың тірі массасын, әсіресе қозылардың салмағын көбейтуге ықпал етеді. Жайылымдық жерлердің маусымдық оңтайлы үлестіру схемасы азықтық сыйымдылық пен мал басының санына сәйкес әзірленіп, әсіресе көктемгі артық жүктеме кезеңдерінде жайылымдардың деградациясын болдырмауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер құрғақ өңірлердегі тұрақты жайылымдық мал шаруашылығын ұйымдастыруға, экологиялық балансты сақтауға және ауыл шаруашылығының экономикалық тиімділігін арттыруға маңызды практикалық мәнге ие.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Об утверждении экологических критериев оценки земель.** Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 13 марта 2015 года № 188 // Информационно-правовая система «Әділет». [Электронный ресурс] URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39757035.
2. **Об утверждении Правил рационального использования земель сельскохозяйственного назначения.** Постановление Правительства Республики Казахстан № 1297 от 4 ноября 2011 года // Информационно-правовая система «Әділет». [Электронный ресурс] URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100001297>.
3. **Қазақстан Республикасының 2023 жылғы жер жағдайы және оның пайдаланылуы туралы жиынтық талдамалы есебі** [Мәтін] / Нұр-Сұлтан қ.: Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің Жер ресурстарын басқару комитеті, 2024. – 300 б.
4. **2023 жылға арналған қоршаған ортаның жай-күйі туралы және Қазақстан Республикасының табиғи ресурстарын пайдалану туралы ұлттық баяндама** [Мәтін] / Астана, 2024. – 310-313 бб.
5. **Исаева, Ж.Б. Жамбыл облысының жайылымдық экожүйелері: тозу себептері және оларды қалпына келтіру** [Мәтін]: монография / Ж.Б. Исаева – Павлодар: «Дом печати» ЖШС, 2025. – 136 б.
6. **Aldazhanova G., Beissenova A., Skorintseva I., Mustafayev Zh., & Aliaskarov D. Assessment of land resources of the Zhambyl region as the basis of recreation development and food security of the Republic of Kazakhstan** [Text] / G. Aldazhanova, A. Beissenova, I. Skorintseva, Zh. Mustafayev, D. Aliaskarov // GeoJournal of Tourism and Geosites, 2022. – 44 (4). – pp. 1183-1189.
7. **Успанова, Б.Б. Почвенный покров Жамбылской области** [Текст] / Б.Б. Успанова // Наука, вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. XXIV междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2015. – №5 (21). – 64 с.
8. **Smailov K., Alimayev I., Kushenov K., Issayeva Zh. The use of natural pastures in the conditions of vertical zoning in the southeast of Kazakhstan** [Text] / K. Smailov, I. Alimayev, K. Kushenov, Zh. Issayeva // Ecology, Environment and Conservation. – 2017. – Vol. 23, issue 1. – pp. 248-254.

REFERENCES:

1. **Ob utverzhdanii e'kologicheskikh kriteriev ocenki zemel'** [On the approval of environmental criteria for land assessment]. Order of the Minister of Energy of the Republic of Kazakhstan dated March 13, 2015 No. 188. Informacionno-pravovaya sistema "Adilet". Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39757035. (June 12, 2025). (In Russian)
2. **Ob utverzhdanii Pravil racional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya** [On the approval of the rules for the rational use of agricultural land]. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 1297 of November 4, 2011. Informacionno-pravovaya sistema "Adilet". Available at: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100001297>. (June 27, 2025). (In Russian)
3. **Kazakstan Respublikasynyn 2023 zhylyg zher zhagdajy zhane onyn pajdalanyluy turaly zhiyntyk taldamaly esebi** [Consolidated analytical report on the state and use of land in the Republic of Kazakhstan in 2023]. Nur-Sultan: Committee for Land Resources Management of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2024, 300 p. (In Kazakh)
4. **2023 zhylyga arналган korsagan ortanyn zhaj-kyuji turaly zhane Kazakstan Respublikasynyn tabigi resurstaryn pajdalanu turaly ulttyk bajandama** [National report on the state of the environment for

2023 and on the use of natural resources in the Republic of Kazakhstan]. Astana, 2024, pp. 310-313. (In Kazakh)

5. Isaeva Zh.B. Zhambyl oblysynyn zhajylymdyk ekozhyujeleri: tozu sebepteri zhane olardy kalpyna keltiru [Pasture ecosystems of the Zhambyl region: causes of degradation and their restoration]. Pavlodar, Dom Pechati LLP, 2025, 136 p. (In Kazakh)

6. Aldazhanova G., Beissenova A., Skorintseva I., Mustafayev Zh., Aliaskarov D. Assessment of land resources of the Zhambyl region as the basis of recreation development and food security of the Republic of Kazakhstan. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 2022, no. 44 (4), pp. 1183-1189.

7. Uspanova B.B. Pochvenny'j pokrov Zhambyl'skoj oblasti [Soil cover of the Zhambyl region]. *Nauka, vchera, segodnya, zavtra: sbornik statej po materialam XXIV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Novosibirsk, SibAK, 2015, no. 5 (21), 64 p. (In Russian)

8. Smailov K., Alimayev I., Kushenov K., Issayeva Zh. The use of natural pastures in the conditions of vertical zoning in the southeast of Kazakhstan. *Ecology, Environment and Conservation*, 2017, vol. 23, iss. 1, pp. 248-254.

Авторлар туралы мәліметтер:

Исаева Жанетта Батырханқызы* – PhD, «Инженерлік және өнеркәсіптік технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Инновациялық Еуразия университеті» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 140000, Павлодар қ., Ломов көш., 45, тел.: 87070212963, e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru.

Омаров Марат Мағзиевич – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Инженерлік және өнеркәсіптік технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Инновациялық Еуразия университеті» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 140000, Павлодар қ., Ломов көш., 45, тел.: 87014420057, e-mail: marat-bura@bk.ru.

Жаппарова Айгүл Абсұлтанқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғ., 8, тел.: 87077460060, e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Құнанбаев Қайрат Қайырбекұлы – биология ғылымдарының кандидаты, Топырақ сапасы және өсімдік шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі, «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы», Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, тел.: 87012524569, e-mail: kai-82@mail.ru.

Исаева Жанетта Батырхановна* – PhD, ассоциированный профессор кафедры инженерии и промышленных технологий, ТОО «Инновационный Евразийский университет», Республика Казахстан, 140000, г. Павлодар, ул. Ломова, 45, тел.: 87070212963, e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru.

Омаров Марат Мағзиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры инженерии и промышленных технологий, ТОО «Инновационный Евразийский университет», Республика Казахстан, 140000, г. Павлодар, ул. Ломова, 45, тел.: 87014420057, e-mail: marat-bura@bk.ru.

Жаппарова Айгуль Абсұлтановна – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии, НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, проспект Абая, 8, тел.: 87077460060, e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Құнанбаев Қайрат Қайырбекович – кандидат биологических наук, заведующий отделом качества почвы и растениеводческой продукции, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, Шортандинский район, Акмолинская область, поселок Научный, тел.: 87012524569, e-mail: kai-82@mail.ru.

Issayeva Zhanetta Batyrkhanovna* – PhD, Associate Professor of the Department of engineering and industrial technologies, Innovative University of Eurasia LLP, Republic of Kazakhstan, 140000, Pavlodar, 45 Lomov Str., tel.: 87070212963, e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru.

Omarov Marat Magziyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of engineering and industrial technologies, Innovative University of Eurasia LLP, Republic of Kazakhstan, 140000, Pavlodar, 45 Lomov Str., tel.: 87014420057, e-mail: marat-bura@bk.ru.

Zhapparova Aigul Absultanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of soil science, agrochemistry and ecology, Kazakh National Agrarian Research University NJSC, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8 Abai Ave., tel.: 87077460060, e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Kunanbayev Kairat Kaiyrbekovich – Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of soil quality and crop production, A.I.Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, Republic of Kazakhstan, 021601, Shortandy district, Akmola region, Nauchnyi village, tel.: 87012524569, e-mail: kai-82@mail.ru.

МРНТИ: 68.85.87

УДК 631.372

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541104>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ

Какабаев Н.А. – доктор философии (PhD), заведующий кафедрой инженерных технологий и транспорта, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан.

Амантаев М.А. – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Золотухин Е.А.* – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Рүстембаев А.Б. – доктор философии (PhD), заведующий кафедрой транспортной техники и технологий, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Цель исследования – повышение эффективности автотракторных дизельных двигателей при их эксплуатации на альтернативных топливах, разработка подходов к адаптации конструкции и режимов работы двигателя, а также обоснование технических решений по совершенствованию топливоподачи. В статье проводится анализ параметров сгорания, особенностей образования рабочей смеси, температурных режимов и износа деталей при использовании различных топливных композиций. Установлено влияние изменения вязкости, цетанового числа, содержания кислорода и примесей на стабильность работы двигателя Д-243, выброс вредных веществ и ресурс компонентов. По результатам исследования представлены обоснованные рекомендации по применению конкретных типов топливных смесей с целью повышения коэффициента полезного действия (КПД), снижения удельного расхода топлива и уменьшения вредных выбросов. Также предложена схема модифицированной системы подачи топлива, способной автоматически адаптироваться к изменению состава топлива. Экспериментальные данные, включающие сравнительные показатели стандартного дизельного топлива и альтернативных смесей, служат основой для оценки эффективности разработанных решений и подтверждают их техническую и экономическую целесообразность. Таким образом, результаты исследования могут применяться при модернизации автотракторных дизельных двигателей с учётом перехода на многофакторную топливную базу, обеспечивающую энергетическую устойчивость и снижение негативного влияния на окружающую среду.

Ключевые слова: автотракторный дизельный двигатель, альтернативное топливо, топливные смеси, биодизель, синтетическое топливо, модификация топливной системы, экологическая безопасность.

АВТОТРАКТОРЛЫ ДИЗЕЛЬДІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АЛЬТЕРНАТИВТІ ОТЫН ҚОСПАЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ

Какабаев Н.А. – философия докторы (PhD), инженерлік технологиялар және көлік кафедрасының меңгерушісі, «Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Көкшетау қ., Қазақстан Республикасы.

Амантаев М.А. – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Золотухин Е.А.* – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Рүстембаев А.Б. – философия докторы (PhD), көліктік техника және технологиялар кафедрасының меңгерушісі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Зерттеу мақсаты – автотракторлы дизельді қозғалтқыштарды альтернативті отын түрлерінде пайдалану кезінде олардың тиімділігін арттыру, қозғалтқыштың құрылымын және жұмыс режимдерін бейімдеу тәсілдерін әзірлеу, сондай-ақ отын беру жүйесін жетілдіруге арналған техникалық шешімдерді негіздеу. Мақалада жану параметрлері, жұмыс қоспасының түзілу ерекшеліктері, температуралық режимдер мен түрлі отын құрамдарын қолданған кездегі тозу процестері қарастырылады. Отынның тұтқырлығының, цетан санының, оттек мөлшерінің және қоспалар

құрамының өзгеруі Д-243 қозғалтқыш жұмысының тұрақтылығына, зиянды заттар шығарындыларына және бөлшектердің ресурсына әсер етуі анықталды. Зерттеу нәтижесінде қозғалтқыш тиімділігін арттыру, жанармайдың меншікті шығынын төмендету және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту мақсатында нақты отын қоспаларын қолдану жөніндегі ғылыми негізделген ұсыныстар берілген. Сонымен қатар, отын құрамының өзгеруіне автоматты түрде бейімделе алатын модификацияланған отын беру жүйесінің схемасы ұсынылады. Стандартты дизель отыны мен альтернативті отын қоспаларының салыстырмалы көрсеткіштерін қамтитын тәжірибелік деректер ұсынылған шешімдердің техникалық және экономикалық тиімділігін дәлелдейді. Осылайша, зерттеу нәтижелері автотракторлы дизельді қозғалтқыштарды көпкомпонентті отын базасына көшіру жағдайында жаңғыртуға қолдануға болады. Бұл өз кезегінде энергетикалық тұрақтылықты қамтамасыз етуге және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: автотракторлы дизельді қозғалтқыш, альтернативті отын, отын қоспалары, биодизель, синтетикалық отын, отын жүйесін жаңғырту, экологиялық қауіпсіздік.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES THROUGH THE USE OF ALTERNATIVE FUEL MIXTURES

Kakabayev N.A. – PhD, Head of the Department of engineering technologies and transport, Sh.Ualikhanov Kokshetau University NLC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan.

Amantayev M.A. – PhD, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zolotukhin Ye.A.* – PhD, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Rustembayev A.B. – PhD, Head of the Department of transport vehicles and technologies, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

The research purpose is to increase in the efficiency of automotive diesel engines operating on alternative fuels, to develop approaches for adapting engine design and operating modes, and to justify technical solutions for improving fuel delivery systems. The article analyzes combustion parameters, features of fuel-air mixture formation, thermal regimes, and component wear under the use of different fuel compositions. The research established the influence of viscosity, cetane number, oxygen content, and impurities on B-243 engine operation stability, pollutant emissions, and the service life of components. The research results substantiated recommendations on the application of specific types of fuel mixtures aimed at improving thermal efficiency, reducing specific fuel consumption, and lowering harmful emissions. In addition, a schematic model of a modified fuel supply system capable of automatically adapting to changes in fuel composition is proposed. Experimental data, including comparative performance indicators of standard diesel fuel and alternative mixtures, serve as a basis for assessing the effectiveness of the proposed solutions and confirm their technical and economic viability. Thus, research results can be implemented on the modernization of automotive diesel engines in the context of a transition to a multifactorial fuel base, ensuring energy sustainability and reducing the negative environmental impact.

Key words: automotive diesel engine, alternative fuel, fuel mixtures, biodiesel, synthetic fuel, fuel system modification, environmental safety.

Введение. Современное машиностроение и автотранспортная отрасль сталкиваются с необходимостью радикального переосмысления подходов к топливопользованию на фоне нарастающих экологических угроз, ужесточения международных норм по выбросам вредных веществ и сокращения доступных ресурсов ископаемого топлива. Повышение энергоэффективности двигателей внутреннего сгорания, особенно дизельных, остаётся ключевым направлением инженерных разработок, поскольку эти установки по-прежнему широко применяются в коммерческом, сельскохозяйственном, грузовом и специальном транспорте благодаря высокой удельной мощности, экономичности и надёжности.

Одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности дизельных двигателей является внедрение альтернативных топливных смесей, таких как биодизель, синтетические и комбинированные составы, которые не только позволяют снизить зависимость от нефти, но и обладают потенциально более благоприятными экологическими характеристиками. Использование альтернативных топливных смесей позволяет не только снизить выбросы углекислого газа (CO_2) и оксидов азота (NO_x), но и повысить коэффициент полезного действия (КПД) двигателя за счёт оптимизации процессов впрыска и сгорания. Это особенно актуально в свете постепенного введения нового европейского экологического стандарта Euro 7, ужесточающего нормы выбросов твёрдых частиц, аммиака, NO_x и углеводородов, что требует от производителей двигателей принципиально новых технических решений.

Однако такие смеси обладают нестабильными физико-химическими свойствами и требуют адаптации конструктивных и эксплуатационных параметров двигателя. Таким образом, возникает объективная необходимость в научном анализе процессов, протекающих при сгорании альтернативных топлив,

и в разработке инженерных решений, обеспечивающих стабильную, безопасную и эффективную работу двигателя на различных видах топлива.

Исследования надежности топливных систем дизельных двигателей охватывают широкий спектр вопросов, включая анализ эксплуатационных факторов, влияние качества топлива, термомеханических нагрузок и динамических характеристик работы узлов системы. В научных трудах отечественных и зарубежных исследователей особое внимание уделяется вопросам долговечности компонентов системы питания, влиянию внешних факторов и методам повышения надежности.

Современные исследования, опубликованные в ведущих научных журналах (Scopus, Web of Science), акцентируют внимание на влиянии температуры, давления и состава топлива на износ элементов системы питания. Например, работы зарубежных авторов [1, с. 1] рассматривают зависимость производительности топливных насосов высокого давления (ТНВД) от колебаний вязкости топлива при низких температурах, что особенно актуально для эксплуатации в холодном климате. Отечественные исследователи [2, с. 15] отмечают, что наличие примесей и сернистых соединений в дизельном топливе ускоряет процессы коррозии и износа форсунок, что снижает их ресурс.

Кроме того, значительное внимание уделяется моделированию процессов, происходящих в системе питания. В исследованиях [3, с. 20] приводятся результаты численного моделирования работы топливных магистралей с учетом гидродинамических характеристик и кавитационных процессов. Эти работы демонстрируют, что при изменении режима работы двигателя возникают неравномерности давления, приводящие к избыточным нагрузкам на уплотнения и соединительные элементы системы.

Также следует отметить исследования в области прогнозирования надежности и отказоустойчивости топливных систем. Методы математического моделирования, представленные в работах [4, с. 25], позволяют определить вероятность отказов отдельных элементов системы питания в зависимости от условий эксплуатации. Современные подходы к диагностике технического состояния системы, основанные на анализе вибрационных характеристик и акустических сигналов [5, с. 3026], позволяют выявлять ранние признаки неисправностей, что способствует увеличению срока службы дизельных двигателей.

Таким образом, анализ научных трудов показывает, что надежность системы питания автомобилей с дизельным двигателем зависит от множества факторов, включая температурные и механические нагрузки, качество топлива и динамику изменения давления в системе. Дальнейшее развитие исследований в данной области связано с разработкой новых методов диагностики, повышения качества используемого топлива и совершенствования конструктивных решений элементов системы питания.

Научные исследования в области надежности топливной аппаратуры дизельных двигателей в последние годы приобрели комплексный междисциплинарный характер [6, с. 1186]. Анализ современных публикаций позволяет выделить несколько ключевых аспектов, находящихся в фокусе внимания научного сообщества.

Температурные воздействия на топливную систему изучаются с позиций нелинейного изменения реологических свойств дизельного топлива. Последние исследования демонстрируют, что при понижении температуры до -30°C вязкость стандартного дизельного топлива увеличивается в геометрической прогрессии, что приводит к критическому ухудшению прокачиваемости. Установлено существование температурного порога около -15°C , при достижении которого вероятность отказа топливного насоса высокого давления возрастает экспоненциально.

Вопросы влияния качества топлива на ресурс системы питания исследуются с учетом комплексного воздействия различных примесей. Особое внимание уделяется изучению синергетического эффекта при одновременном присутствии сернистых соединений и воды в топливе. Экспериментально подтверждено, что такое сочетание приводит к усилению коррозионного износа в 1,8 раза по сравнению с воздействием каждого фактора в отдельности.

Современные методы исследования механических нагрузок включают применение высокоточных тензометрических измерений и анализ акустической эмиссии. Эти подходы позволяют количественно оценить экстремальные циклические нагрузки на плунжерные пары, достигающие 250 МПа, а также зафиксировать вибрационные ускорения до 15g в зоне крепления форсунок. Особую проблему представляет кавитационная эрозия, приводящая к прогрессирующей потере материала критически важных элементов системы [7, с. 11].

Математическое моделирование гидродинамических процессов в топливной системе достигло значительного прогресса. Современные вычислительные методы позволяют с высокой точностью моделировать трехмерное течение топлива в каналах диаметром менее 0,1 мм, учитывая при этом изменение реологических свойств в зависимости от температуры. Особое внимание уделяется моделированию кавитационных процессов, где достигнута точность прогнозирования около 85%.

Перспективные направления исследований связаны с разработкой адаптивных систем нового поколения. Ведутся работы по созданию интеллектуальных фильтрующих элементов с автоматической регулировкой степени очистки в зависимости от качества топлива. Значительные усилия направлены на разработку композитных материалов с наноструктурированными покрытиями для критически важных элементов топливной аппаратуры [8, с. 12].

Особый интерес представляет концепция цифровых двойников топливных систем, позволяющая осуществлять предиктивную диагностику на основе комплексного анализа рабочих параметров. Параллельно ведутся исследования в области новых поколений биоцидных присадок, способных эффективно противодействовать микробиологическому загрязнению топлива.

Несмотря на значительный прогресс, остается ряд нерешенных научных проблем. Ключевой вызов представляет разработка надежных методов прогнозирования остаточного ресурса при комбинированном воздействии различных факторов [9, с.15]. Отсутствие универсальных критериев оценки качества топлива для разных типов систем питания также ограничивает возможности сравнительного анализа. Особую сложность представляет изучение эффектов старения материалов в условиях реальной эксплуатации, требующее длительных натурных испытаний.

Современные исследования демонстрируют постепенный переход от эмпирических подходов к комплексному моделированию с использованием передовых цифровых технологий [10, с. 3021]. Однако сохраняется острая потребность в разработке принципиально новых методов оценки и повышения надежности, особенно для систем следующего поколения, работающих при экстремально высоких давлениях свыше 3000 бар [11, с. 1097; 12, с.20; 13, с.72]. Эти задачи определяют основные векторы развития научных исследований в данной области на ближайшие годы.

Цель исследования – повышение эффективности дизельных двигателей при использовании альтернативных топливных смесей, включая модернизацию системы питания, оптимизацию параметров впрыска и термодинамических режимов, а также снижение негативного влияния на окружающую среду.

В соответствии с поставленной целью, в рамках статьи решаются следующие **задачи**:

- разработка схемы модифицированной системы подачи топлива с функцией автоматической адаптации под состав топлива;
- формулирование практических рекомендаций по выбору и использованию альтернативных топливных смесей с учётом экономической и экологической целесообразности.

Новизна работы заключается в комплексном подходе к исследованию эффективности дизельных двигателей при использовании многокомпонентных альтернативных топлив, в сочетании теоретического моделирования процессов сгорания и экспериментальной верификации полученных данных. Также предложен вариант автоматизированной адаптации системы подачи топлива к изменениям вязкости и цетанового числа смеси в реальном времени, что позволяет повысить устойчивость и КПД двигателя без капитальной модернизации конструкции.

Разработанные в рамках статьи инженерные решения и рекомендации могут быть внедрены в производство дизельной техники и применены при модернизации уже существующих двигателей для расширения спектра допустимых топлив. Полученные данные и методики могут быть использованы производителями топливных систем, экологическими регуляторами, а также образовательными учреждениями в рамках подготовки специалистов в области энергетики и машиностроения. Внедрение предложенных подходов способствует снижению удельного расхода топлива, улучшению экологических показателей и повышению топливной гибкости автопарка.

Материалы и методы. В рамках данного исследования были применены как теоретические, так и экспериментальные методы анализа для оценки влияния различных альтернативных топливных смесей на эксплуатационные характеристики дизельного двигателя. Базовым объектом исследования выступил четырёхтактный дизельный двигатель Д-243 (рисунок 1), оснащённый системой непосредственного впрыска топлива Common Rail. Выбор данного двигателя обусловлен его широкой распространённостью и высокой чувствительностью к изменениям параметров топлива, что позволяет получить репрезентативные данные для обобщения.

В качестве исследуемых топливных смесей были выбраны следующие составы:

- стандартное дизельное топливо (ДТ) в качестве контрольного образца;
- биодизель (B20 и B50) на основе метиловых эфиров жирных кислот (FAME);
- синтетическое топливо (GTL – gas-to-liquid);
- комбинированные смеси на основе ДТ и биодизеля в различных пропорциях (70:30 и 60:40).

Каждая из топливных смесей прошла предварительную лабораторную оценку по следующим показателям: вязкость при 40°C, плотность, содержание кислорода, цетановое число, температура вспышки, теплотворная способность и устойчивость к окислению. Для определения физико-химических параметров использовались методы ГОСТ и ASTM (в частности, ASTM D445, D6751, D613, D240).

Экспериментальные испытания проводились на моторном стенде с установленной системой контроля и регистрации параметров работы двигателя. В качестве регистрируемых показателей рассматривались:

- крутящий момент и мощность на различных режимах;
- удельный расход топлива (г/кВт·ч);
- температура выхлопных газов;
- уровень вибрации и шума;
- содержание CO₂, CO, NO_x и частиц в отработавших газах.



Рисунок 1 – Моторный стенд на базе дизельного двигателя Д-243

Для анализа характеристик сгорания применялись индикаторные диаграммы, снятые с помощью индуктивного датчика давления, установленного в камере сгорания. Система регистрации данных позволяла фиксировать параметры в реальном времени с высокой степенью точности.

Параллельно проводилось компьютерное моделирование процессов смесеобразования и сгорания в программной среде AVL BOOST и GT-Power. Модели были откалиброваны на основе экспериментальных данных и применялись для экстраполяции результатов на другие типы двигателей и режимы.

В рамках исследования также была разработана схема модифицированной топливной системы, включающая в себя автоматический модуль корректировки давления и длительности впрыска в зависимости от параметров конкретной смеси. Испытания этой системы проводились отдельно и в комплексе с двигателем.

Для оценки износа деталей применялись методы визуального осмотра, измерения микротвёрдости и анализа отложений на форсунках, поршнях и клапанах. Образцы масла анализировались на содержание продуктов износа методом спектрометрии. Полученные данные обрабатывались с использованием статистических методов с последующим построением корреляционных зависимостей между составом топлива и показателями эффективности двигателя.

Экспериментальная часть работы была направлена на установление количественного влияния различных альтернативных топливных смесей на показатели эффективности дизельного двигателя, характер протекания процесса сгорания, температурные режимы, уровень вредных выбросов и степень износа ключевых узлов. Также отдельно тестировалась предложенная схема автоматизированной корректировки параметров топливоподачи при переходе с одного типа топлива на другой.

Подготовка двигателя и испытательного стенда

В качестве базового двигателя использовался серийный четырёхцилиндровый дизельный двигатель Д-243, модифицированный для возможности быстрой замены топлива и подключения диагностических датчиков. Двигатель устанавливался на стационарном моторном стенде с возможностью регулировки нагрузки и скорости вращения коленчатого вала в диапазоне от 1000 до 4000 об/мин.

На впускной и выпускной системах были установлены:

- датчики температуры газа (до и после турбонагнетателя);
- пьезоэлектрические датчики давления в цилиндрах;
- расходомеры топлива;
- газоанализаторы (CO , CO_2 , NO_x , O_2 , сажевые частицы);
- вибродатчики и микрофоны для акустического анализа.

Также в систему впрыска был интегрирован электронный управляющий модуль, способный адаптировать угол опережения и длительность впрыска под текущие свойства топлива (вязкость, плотность, теплотворная способность), определяемые через ввод данных вручную или посредством внешнего сенсора (проектная разработка автора).

Состав и характеристики испытываемых топлив

Исследование проводилось на пяти видах топлива.

Таблица 1 – Виды топлива, состав, пропорции

№	Тип топлива	Состав	Пропорции (%)
1	ДТ (контрольное)	Стандартное дизельное топливо	100
2	Биодизель В20	ДТ + метиловые эфиры (FAME)	80/20
3	Биодизель В50	ДТ + метиловые эфиры (FAME)	50/50
4	GTL	Синтетическое топливо (GTL)	100
5	Смесь ДТ + GTL	ДТ + синтетика	60/40

Таблица 2 – Физико-химические параметры испытываемых топлив

Топливо	Вязкость при 40°C, мм²/с	Цетановое число	Плотность, кг/м³	Содержание O₂, %	Теплотворная способность, МДж/кг
ДТ	2.4	51	834	<0.1	42.5
В20	3.0	55	848	2.0	41.1
В50	4.6	58	867	3.8	39.7
GTL	2.8	70	780	<0.1	44.0
ДТ+GTL	2.6	60	812	<0.1	43.2

Режимы и порядок испытаний

Испытания проводились при фиксированных нагрузках на следующих режимах:

- минимальная нагрузка (20% от максимума);
- номинальный режим (60%);
- максимальный режим (100%).

На каждом режиме двигатель работал 30 минут до стабилизации, после чего проводились съёмки всех параметров. Повторяемость эксперимента обеспечивалась тройной повторностью.

Схема модифицированной топливной системы

В рамках работы была разработана и установлена адаптивная система управления подачей топлива, включающая блок корректировки угла опережения впрыска и соотношения фаз (рисунок 2).

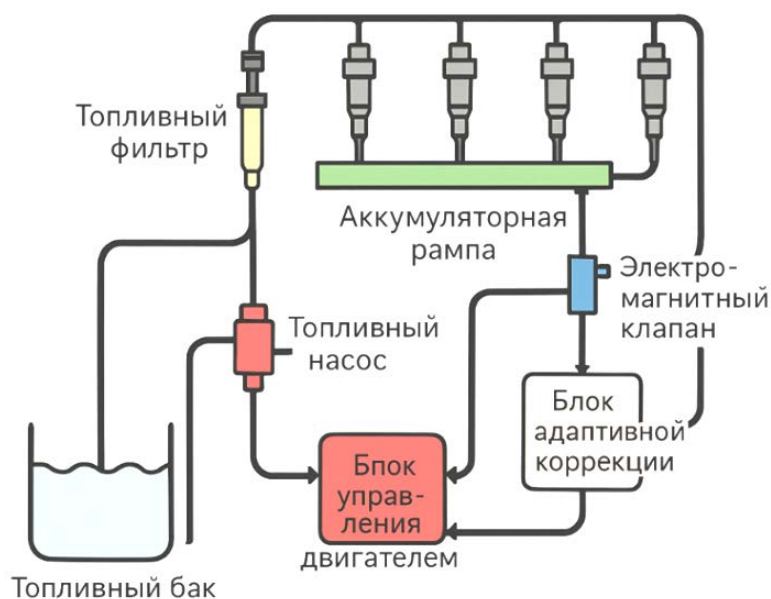


Рисунок 2 – Схема модифицированной системы подачи топлива с адаптивной коррекцией

На схеме представлена усовершенствованная система подачи топлива типа *common rail* с внедрённой функцией адаптивной коррекции момента впрыска. Основу конструкции составляет централизованная топливная магистраль высокого давления (рампа), к которой подключены форсунки каждого цилиндра. Топливо подаётся из бака через фильтрующий элемент и насос высокого давления,

обеспечивая стабильную подачу под заданным давлением. Центральным элементом управления системой является электронный блок управления (ЭБУ), который в режиме реального времени получает сигналы от датчиков давления, температуры, положения коленчатого вала и других параметров. Благодаря встроенному алгоритму адаптивной коррекции, ЭБУ автоматически регулирует время и продолжительность впрыска топлива в зависимости от текущих условий работы двигателя. Это позволяет добиться оптимального сгорания, снизить выбросы и повысить топливную экономичность. Схема также включает контур обратной подачи топлива и модули обратной связи, обеспечивающие точную настройку системы и корректировку отклонений в процессе эксплуатации.

Результаты и обсуждение. В ходе проведённого эксперимента и анализа собранных данных были получены подробные результаты, которые дают представление о влиянии альтернативных топливных смесей на ключевые эксплуатационные характеристики дизельных двигателей. Использование различных топливных композиций существенно влияет на параметры работы двигателя, включая эффективность процесса сгорания, уровень выбросов вредных веществ, степень износа компонентов и надёжность эксплуатации. В этом разделе представлены результаты анализа по указанным характеристикам, а также даны рекомендации по использованию альтернативных видов топлива в практических условиях.

Влияние топливных смесей на эффективность сгорания

Эффективность сгорания является одним из важнейших параметров работы дизельного двигателя, так как от этого зависит не только мощность и экономичность работы двигателя, но и уровень выбросов вредных веществ. В ходе эксперимента были изучены различные типы альтернативных топлив, такие как биодизель, синтетическое топливо (GTL), а также их смеси с традиционным дизельным топливом. Анализ показал, что при использовании альтернативных топливных смесей можно добиться значительного улучшения в плане термической эффективности и стабильности сгорания.

Одной из самых ярких особенностей эксплуатации биодизеля, особенно в смеси B20 (20% биодизеля и 80% традиционного ДТ), является увеличение цетанового числа смеси. Это обеспечивает ускоренное и более полное воспламенение топлива, что положительно сказывается на процессе горения, снижая уровень несгоревших углеводородов и способствуя равномерному тепловому распределению внутри цилиндра. Температурные колебания, которые обычно сопровождают процесс сгорания на традиционном дизельном топливе, значительно уменьшаются при использовании биодизеля и синтетических смесей, что обеспечивает более стабильную работу двигателя на протяжении длительных эксплуатационных периодов.

При переходе на синтетическое топливо (GTL) также наблюдается значительное улучшение сгорания. GTL топливо, в отличие от обычного дизельного, имеет более высокое цетановое число и сниженное содержание серы, что способствует меньшему образованию отложений и сажи, а также снижению уровня выбросов загрязняющих веществ, таких как угарный газ (CO) и углекислый газ (CO₂). Экспериментальные данные при использовании смеси дизельного топлива и GTL показали снижение выбросов CO₂ на 10-12%, а угарного газа – на 30%, что обусловлено более эффективным и чистым процессом сгорания.

Для каждого вида топлива фиксировалась индикаторная диаграмма, отражающая динамику давления в цилиндре (рисунок 3).

На графиках представлено сравнение индикаторных характеристик дизельного двигателя при работе на различных видах топлива: традиционном дизельном (ДТ), смесях с биодизелем B50/B20 и синтетическом топливе GTL. По оси абсцисс отложен угол поворота коленчатого вала, а по оси ординат – давление в цилиндре.

Результаты анализа показывают следующие особенности:

- ДТ (дизельное топливо): кривая характеризуется высоким пиковым давлением и ранним началом сгорания, что соответствует классическим параметрам дизельного цикла. Однако наблюдается небольшая зона задержки воспламенения, характерная для традиционного топлива.

- B50 (50% биодизеля): пик давления смещён вправо (в сторону более позднего угла), что свидетельствует о замедленном процессе сгорания. Это связано с повышенным содержанием кислорода в биодизеле и сниженной температурой воспламенения. Пиковое давление немного ниже, а кривая более пологая, что указывает на менее интенсивный процесс сгорания и потенциальное снижение термической нагрузки на детали.

- Для смеси B20 характерен более широкий пик давления с меньшими значениями по сравнению с ДТ, что говорит о более равномерном и менее агрессивном процессе сгорания. Это способствует снижению температуры в зоне сгорания и уменьшению образования оксидов азота.

- GTL (газо-жидкое топливо): кривая демонстрирует плавный подъём давления и более равномерное сгорание. Пиковое давление ниже, чем у ДТ, но выше, чем у B50. Сгорание начинается чуть позже, но с меньшим скачком давления, что говорит о более мягком и контролируемом процессе воспламенения.

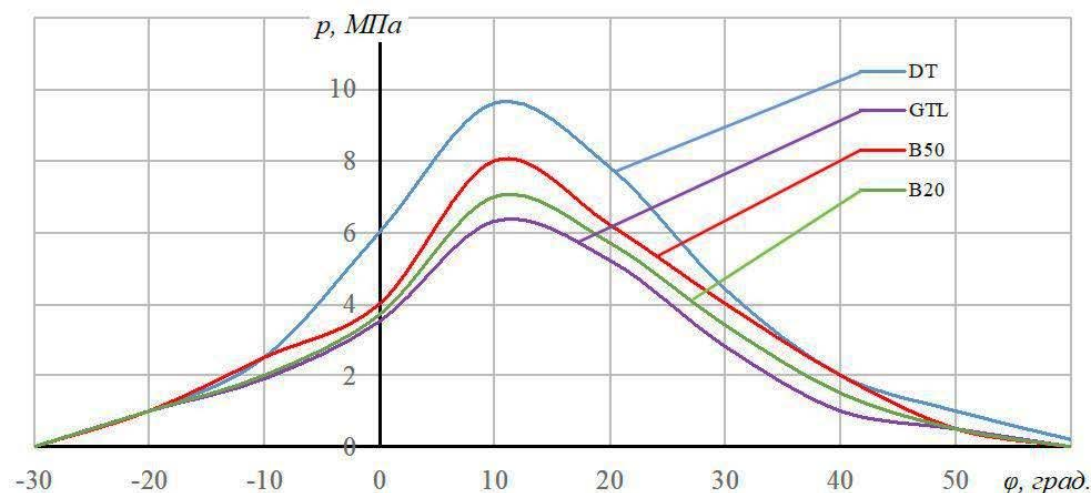


Рисунок 3 – График зависимости давления в цилиндре p от угла поворота коленвала φ на разных топливах

Таким образом, графики подтверждают преимущества использования биодизеля и синтетического топлива, выражающиеся в более мягком, полном и экологичном процессе сгорания. Дополнительно, важно отметить, что использование альтернативных топливных смесей, таких как B50 (50% биодизеля) и B20 (20% биодизеля), ведёт к повышению температуры сгорания, что может привести к увеличению выбросов NO_x , так как биодизель обладает более высоким содержанием кислорода, что способствует более высокому нагреву камеры сгорания. Однако, несмотря на это, увеличение выбросов NO_x компенсируется значительным снижением выбросов CO и углекислого газа, что делает эти смеси более экологически чистыми в долгосрочной перспективе.

Экологические показатели

Одним из ключевых факторов при переходе на использование альтернативных топливных смесей является их воздействие на экологическую безопасность. Для оценки влияния различных типов топлива на выбросы загрязняющих веществ было проведено несколько серий испытаний, в ходе которых измерялись выбросы CO_2 , CO , NO_x и сажи при различных режимах работы двигателя.

Результаты испытаний показали, что использование биодизеля, особенно в пропорции B20 и B50, ведёт к значительному снижению выбросов CO_2 , что особенно важно с учётом современных экологических стандартов, таких как Евро-6 и Евро-7 (таблица 3). Благодаря содержанию кислорода, биодизель улучшает процесс сгорания, что ведёт к уменьшению углекислого газа в выхлопе на 5-10% по отношению к минеральному дизелю. Однако, несмотря на улучшение экологических показателей, использование биодизеля не избавляет от проблемы увеличения выбросов NO_x , что требует дополнительных технологических решений для минимизации этих выбросов.

Использование синтетического топлива (GTL) и его смесей с дизельным топливом (например, ДТ + GTL) даёт наилучшие результаты по снижению выбросов NO_x , которые могут быть уменьшены на 20-25% по сравнению с обычным ДТ. Это связано с тем, что синтетическое топливо характеризуется более низким содержанием серы и парафинов, что способствует более чистому сгоранию и меньшему образованию оксидов азота.

Таблица 3 – Показатели выбросов на разных топливах при номинальном режиме

Топливо	CO_2 , г/кВт·ч	NO_x , г/кВт·ч	CO , г/кВт·ч	Сажа (PM), г/кВт·ч
ДТ	735	7.2	1.1	0.045
B20	692	6.3	0.8	0.032
B50	660	5.4	0.6	0.025
GTL	701	4.8	0.4	0.020
ДТ+GTL	720	5.7	0.7	0.030

Для более глубокого анализа экологической эффективности различных топливных смесей необходимо учитывать, что применение биодизеля и синтетического топлива может потребовать дополнительных технических решений по усовершенствованию системы очистки выхлопных газов, таких как катализаторы, фильтры сажи и системы рециркуляции отработавших газов (EGR). Применение таких технологий позволит снизить выбросы NO_x и сажи, обеспечивая более высокие стандарты экологической безопасности.

Влияние на износ деталей

Износ деталей двигателя при использовании альтернативных топливных смесей является ещё одной важной областью исследования. Для оценки износа были проведены испытания на различных топливах с целью определения их воздействия на компоненты топливной системы и рабочие элементы двигателя, такие как форсунки, цилиндры, поршни и клапаны.

Наибольший износ был зафиксирован на форсунках при использовании чистого биодизеля B50. Это связано с агрессивными химическими свойствами биодизеля, который, в отличие от традиционного дизельного топлива, содержит большое количество растворимых в воде веществ, что может приводить к коррозии и увеличению износа форсунок. Кроме того, повышенная температура сгорания при использовании биодизеля также способствует ускоренному износу материалов.

При использовании смеси ДТ и GTL износ был значительно ниже. Это связано с тем, что синтетическое топливо обладает лучшей стабильностью и меньшей химической активностью, что снижает вероятность образования коррозионных отложений и других негативных эффектов. Также, благодаря меньшему содержанию серы в GTL, уменьшается образование отложений в системе впрыска и на форсунках, что способствует увеличению срока службы этих компонентов.

Результаты исследования износа также подтверждают необходимость дальнейшего совершенствования материалов для дизельных форсунок и топливных систем, чтобы они могли эффективно работать с более агрессивными и высококислородными топливами, такими как биодизель и синтетические смеси. Для этого требуется использование материалов с высокой устойчивостью к коррозии и износу, а также разработка новых технологий очистки топливных систем.

После 100 часов испытаний проводился демонтаж двигателя и оценка состояния форсунок, поршней и клапанов. Отложения на деталях были минимальными при использовании GTL и B20. Биодизель B50 показал небольшое увеличение нагара, но без критического износа (рисунок 4).

На рисунке представлено визуальное сравнение состояния топливных форсунок дизельного двигателя после 100 часов работы на различных типах топлива: традиционное дизельное топливо (ДТ), смеси с биодизелем (B20 и B50) и синтетическое топливо GTL.

По итогам испытаний выявлены следующие особенности:

- ДТ (дизельное топливо): форсунка демонстрирует умеренное отложение нагара на распылителе, что характерно для стандартной работы двигателя на традиционном топливе;
- B20 (20% биодизеля): незначительное снижение уровня нагара по сравнению с ДТ, что свидетельствует о более чистом процессе сгорания при добавлении биокомпонента;
- B50 (50% биодизеля): отмечено увеличение нагара на распылителе, что может быть связано с повышенным содержанием кислорода в биодизеле и склонностью к термическому разложению;
- GTL (газо-жидкое топливо): минимальные отложения на распылителе, поверхность практически чистая. Это подтверждает высокое качество сгорания и низкое содержание вредных примесей в GTL-топливе.



Рисунок 4 – Сравнение форсунок после работы на разных смесях

В целом, наименьшее образование отложений наблюдалось при использовании GTL, что подтверждает его перспективность как альтернативного чистого топлива. Смеси с биодизелем проявили себя удовлетворительно, однако при высоких концентрациях (B50) необходимо учитывать возможное увеличение отложений.

Закключение. Из проведённых экспериментов можно выделить несколько ключевых рекомендаций для применения различных топливных смесей в дизельных двигателях:

1. Для улучшения экологической безопасности и снижения выбросов CO_2 рекомендуется использовать синтетическое топливо (GTL) или смеси с его участием. Благодаря более полному сгоранию данные виды топлива способствуют снижению выбросов CO_2 и CO .

2. Биодизель в пропорции B20 или B50 является хорошим решением для уменьшения содержания CO_2 , однако требует дополнительной доработки системы управления двигателем для компенсации роста выбросов NO_x и увеличения температуры сгорания.

3. Для уменьшения износа топливных систем и продления срока службы компонентов рекомендуется использовать смеси с низким содержанием биодизеля (до 20%), а также обратить внимание на системы очистки выхлопных газов, такие как сажевые фильтры и катализаторы.

Будущие исследования должны сосредоточиться на более глубоком понимании влияния различных компонентов топливных смесей на долговечность и надёжность дизельных двигателей. Важно продолжать разработку новых материалов для топливных систем, которые смогут работать с альтернативными топливами, такими как биодизель и синтетическое топливо, с учётом новых экологических стандартов и требованиям Евро 7.

Кроме того, следует провести дополнительные исследования по оптимизации состава топливных смесей для различных типов дизельных двигателей, а также разработать более эффективные системы очистки выхлопных газов, способные работать в условиях использования альтернативных топлив.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вагнер, В.А. Основы теории и практика использования альтернативных топлив в дизелях [Текст]: автореф. дис., на соискание учёной степени доктора технических наук / В.А. Вагнер. – Барнаул, 1995. – 396 с.
2. Семенов, В.Г. Альтернативные бинарные топливные смеси на основе рапсового масла и дизельного топлива [Текст]: Отчёт Харьковского ГПУ / В.Г. Семенов, А.П. Марченко, Д.У. Семенова. – Ульяновск, 2011. – 192 с.
3. Козлов, А.В. Исследование эффективности применения альтернативных топлив в дизельных двигателях [Текст] / А.В. Козлов, А.С. Терентченко // Журнал «Химия и химическая технология». – 2022. – 160 с.
4. Demirbas A. Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review [Text] / A. Demirbas // Applied Energy. – 2009. – Vol. 86, No.1. – P. 108–117.
5. Hassan M.N., Al-Sulaiman F.A. Performance and emission characteristics of a diesel engine fueled with biodiesel produced from waste cooking oil [Text] / M.N. Hassan, F.A. Al-Sulaiman // Energy & Fuels. – 2011. – Vol. 36, No.5. – P. 3026–3032.
6. Lapuerta M., Herreros J. M., García-Contreras R. Diesel particulate emissions from biodiesel blends [Text] / M. Lapuerta, J.M. Herreros, R. García-Contreras // Bioresource Technology. – 2010. – Vol. 89, No.5. – P. 1186–1191.
7. Ma F., Hanna M. A. Biodiesel production [Text] / F. Ma, M.A. Hanna // Bioresource Technology. – 1999. – Vol. 70, No.1. – P. 1–15.
8. Mittelbach M., Remschmidt C. Biodiesel: The comprehensive handbook [Text] / M. Mittelbach, C. Remschmidt // Norderstedt: BoD–Books on Demand. – 2004. – P. 336.
9. Ronsse F., Pant D. Biofuels and bioenergy [Text] / F. Ronsse, D. Pant // Processes and technologies. – Cham: Springer, 2016. – P. 456.
10. Szybist J. J., McCormick R. L. Impact of biodiesel blend ratio on fuel properties, performance, and emissions [Text] / J.J. Szybist, R.L. McCormick // Energy & Fuels. – 2007. – Vol. 21, No.6. – P. 3021–3028.
11. Van Gerpen J.H. Biodiesel processing and production [Text] / Van Gerpen J.H. // Fuel Processing Technology. – 2005. – Vol. 86, No.10. – P. 1097–1107.
12. Vyas A., Viswanathan S. Biodiesel production technologies [Text] / A. Vyas, S. Viswanathan // Journal of Renewable and Sustainable Energy. – 2010. – Vol. 2, No.3. – Article 033102.
13. Амантаев, М.А. Исследование влияния параметров углеводородного состава топлива на мощностные показатели двигателей грузовых автомобилей, применяемых в сельском хозяйстве [Текст] / М.А. Амантаев, Е.А. Золотухин, Р.И. Кравченко, Е.В. Алексеенко // Многопрофильный научный журнал Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2023. – № 2 – С. 70-80.

REFERENCES:

1. Wagner V.A. Osnovy' teorii i praktika ispol'zovaniya al'ternativny'h topliv v dizelyah [Fundamentals of theory and practice of using alternative fuels in diesel engines]. Abstract of PhD thesis, Barnaul, 1995, 396 p. (In Russian)
2. Semenov V.G., Marchenko A.P., Semenova D.U. Al'ternativny'e binarny'e toplivny'e smesi na

osnove raposovogo masla i dizel'nogo topliva [Alternative binary fuel blends based on rapeseed oil and diesel fuel]. Otchet Har'kovskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta, Ulyanovsk, 2011, 192 p. (In Russian)

3. **Kozlov A.V., Terentchenko A.S. Issledovanie e'ffektivnosti primeneniya al'ternativny'h topliv v dizel'ny'h dvigatelyah** [Study of the efficiency of alternative fuels in diesel engines]. *Himiya i himicheskaya tehnologiya*, 2022, 160 p. (In Russian)

4. **Demirbas A. Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review.** *Applied Energy*, 2009, vol. 86, no.1, pp. 108–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.04.036>.

5. **Hassan M.N., Al-Sulaiman F.A.. Performance and emission characteristics of a diesel engine fueled with biodiesel produced from waste cooking oil.** *Energy & Fuels*, 2011, vol. 36, no.5, pp. 3026–3032.

6. **Lapuerta M., Herreros J.M., García-Contreras R. Diesel particulate emissions from biodiesel blends.** *Bioresource Technology*, 2010, vol. 89, no.5, pp. 1186–1191.

7. **Ma F., Hanna M.A. Biodiesel production.** *Bioresource Technology*, 1999, vol. 70, no. 1, pp. 1-15.

8. **Mittelbach M., Remschmidt C. Biodiesel: The comprehensive handbook.** *Norderstedt: BoD–Books on Demand*, 2004, 336 p.

9. **Ronsse F., Pant D.. Biofuels and bioenergy. Processes and technologies.** Cham, Springer, 2016, 456 p.

10. **Szybist J.J., McCormick R.L. Impact of biodiesel blend ratio on fuel properties, performance, and emissions.** *Energy & Fuels*, 2007, vol. 21, no.6, pp. 3021–3028.

11. **Van Gerpen J.H. Biodiesel processing and production.** *Fuel Processing Technology*, 2005, vol. 86, no.10, pp. 1097–1107.

12. **Vyas A., Viswanathan S. Biodiesel production technologies.** *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 2010, vol. 2, no.3, art. 033102.

13. **Amantaev M.A., Zolotukhin Ye. A., Kravchenko R.I., Alekseenko E.V. Issledovanie vliyaniya parametrov uglevodorodnogo sostava topliva na moshhnostny'e pokazateli dvigatelej gruzovy'h avtomobilej, primenjaemy'h v sel'skom hozyajstve** [Study of the influence of the parameters of the hydrocarbon composition of the fuel on the power indicators of engines of trucks used in agriculture]. *3i: intellect, idea, innovation*, Kostanay, 2023, no. 2, pp. 70–80. DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2023_2_70. (In Russian)

Сведения об авторах:

Какабаев Нурбол Аязбаевич – доктор философии (PhD), заведующий кафедрой инженерных технологий и транспорта, НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», Республика Казахстан, 020000, г. Кокшетау, ул. Абая, 76, тел.: 87751063465, e-mail: nkakabayev@shokan.edu.kz.

Амантаев Максат Амантайұлы – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Золотухин Евгений Александрович* – доктор философии (PhD), ассоциированный профессор кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, пр. Абая, 28, корпус 3, тел.: 87771390747, e-mail: zolotukhine17@mail.ru.

Рустембаев Арман Базарханович – доктор философии (PhD), заведующий кафедрой транспортная техника и технологии, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, тел.: 87026666837, e-mail: rustem.aman88@gmail.com.

Какабаев Нурбол Аязбаевич – философия докторы (PhD), инженерлік технологиялар және көлік кафедрасының меңгерушісі, «Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 020000, Көкшетау қ., Абай көш, 76, тел.: 87751063465, e-mail: nkakabayev@shokan.edu.kz.

Амантаев Максат Амантайұлы – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., Абай даңғ, 28, 3 ғимарат, тел.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Золотухин Евгений Александрович* – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., Абай даңғ, 28, 3 ғимарат, тел.: 87771390747, e-mail: zolotukhine17@mail.ru.

Рустембаев Арман Базарханович – философия докторы (PhD), көліктік техника және технологиялар кафедрасының меңгерушісі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу

университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87026666837, e-mail: rustem.arman88@gmail.com.

Kakabayev Nurbol Ayazbayevich – PhD, Head of the Department of Engineering technologies and transport, Sh.Ualikhanov Kokshetau University NLC, Republic of Kazakhstan, 020000, Kokshetau, 76 Abai Str, tel.: 87751063465, e-mail: nkakabayev@shokan.edu.kz.

Amantayev Maksat Amantayuly – PhD, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Abai Ave., 28, building 3, tel.: 87751429921, e-mail: amantaevmaxat.kz@mail.ru.

Zolotukhin Yevgeniy Aleksandrovich* – PhD, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28 Abai Ave., block 3, tel.: 87771390747, e-mail: zolotukhine17@mail.ru.

Rustembayev Arman Bazarkhanovich – PhD, Head of the Department of transport vehicles and technologies, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010011, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87026666837, e-mail: rustem.arman88@gmail.com.

МРНТИ 68.33.31

УДК 631.559.633.11(574.5)

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541115>

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕВОЙ СМЕСИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Манабаев Н.Т. – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «INNIOVTECHPRODUCT», г.Шымкент, Республика Казахстан.

Култасов Б.Ш.* – PhD, старший преподаватель кафедры водных ресурсов, землепользования и агротехники, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», г. Шымкент, Республика Казахстан.

Юсупов Ш. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры растениеводства и животноводства, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», г. Шымкент, Республика Казахстан.

Ибрагимова З.А. – PhD, доцент, кафедра механики и машиностроения, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», г. Шымкент, Республика Казахстан.

В статье исследовано влияние гидрогелевой смеси на рост, развитие и урожайность пшеницы сорта «Стекловидная-24» в условиях недостаточной влажности Туркестанской области. Проведён агрометеорологический анализ данных метеостанции Шымкент, Сайрамского района, за вегетационный период (январь-июнь 2025 г.), отмечен значительный дефицит осадков, что обуславливает актуальность влагосберегающих технологий. В полевых экспериментах применены различные варианты щелевания почвы (20 см, 40 см) и дозы гидрогеля (30 кг/га и 60 кг/га). По данным исследования, оптимальным вариантом является щелевание на 20 см с внесением гидрогелевой смеси в дозе 30 кг/га, при этом урожайность увеличилась на 26,3 ц/га, а на контрольном варианте составила 17,4 ц/га. Лабораторные измерения влагоудерживающей способности подтвердили эффективность применения гидрогеля в пахотном слое почвы (20-30 см). Полученные результаты позволяют обосновать практическое применение щелевания и гидрогелевой обработки как эффективного водосберегающего метода в агротехнологии зерновых культур. Таким образом, применение гидрогелевой смеси 30 кг/га, 35 кг/га P_2O_5 и 30 кг/га K_2O при щелевании на глубину 20 см является научно обоснованным и практически значимым приёмом ресурсосберегающего земледелия в засушливых регионах. Это решение обеспечивает улучшение водного режима почвы и существенный прирост урожайности.

Ключевые слова: гидрогель, влагосберегающие технологии, пшеница «Стекловидная-24», щелевание почвы, урожайность, засушливые условия.

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНДА БИДАЙ ШЫҒЫМДЫЛЫҒЫНА ГИДРОГЕЛЬ ҚОСПАСЫНЫҢ ӘСЕРІ

Манабаев Н.Т. – техника ғылымдарының кандидаты, бас ғылыми қызметкер, «INNIOVTECHPRODUCT» ЖШС, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы.

Култасов Б.Ш.* – PhD, су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника кафедрасының аға оқытушысы, «М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы.

Юсупов Ш. – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, өсімдік және мал шаруашылығы кафедрасының аға оқытушысы, «М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы.

Ибрагимова З.А. – PhD, механика және машинақұрастыру кафедрасының доценті, «М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада гидрогель қоспасының Түркістан облысының ылғалдылығы жеткіліксіз жағдайда «Шыны тәрізді – 24» сортындағы бидайдың өсуіне, дамуына және өнімділігіне әсері зерттелген. Вегетациялық кезеңде (2025 ж.қаңтар-маусым) Шымкент, Сайрам ауданы метеостанциясының деректеріне агрометеорологиялық талдау жүргізілді, жауын-шашынның айтарлықтай тапшылығы атап өтілді, бұл ылғал үнемдеу технологияларының өзектілігін анықтайды. Далалық эксперименттерде топырақтың әртүрлі саңылаулары (20 см, 40 см) және гидрогель дозалары (30 кг/га және 60 кг/га) қолданылады. Зерттеудің мәліметтері бойынша, ең жақсы нұсқа-гидрогель қоспасын 30 кг/га дозада енгізе отырып, 20 см саңылау, бұл ретте өнімділік 26,3 ц/га-ға ұлғайды, ал бақылау нұсқасында 17,4 ц/га құрады. Ылғал ұстау қабілетін зертханалық өлшеу топырақтың егістік қабатында (20-30 см) гидрогельді қолданудың тиімділігін растады. Алынған нәтижелер саңылаулау мен гидрогельді өңдеуді астық дақылдарының агротехнологиясында суды үнемдеудің тиімді әдісі ретінде практикалық қолдануды негіздеуге мүмкіндік береді. Осылайша, 20 см тереңдікке тілінген кезде 30 кг/га, 35 кг/га P_2O_5 және 30 кг/га K_2O гидрогель қоспасын қолдану құрғақ аймақтарда ресурстарды үнемдейтін егіншіліктің ғылыми негізделген және іс жүзінде маңызды әдісі болып табылады. Бұл шешім топырақтың су режимін жақсартуды және өнімділіктің айтарлықтай өсуін қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: гидрогель, ылғал үнемдейтін технологиялар, «Шыны тәрізді – 24» бидай, топырақтың жарылуы, өнімділік, құрғақ жағдайлар.

EFFECT OF HYDROGEL MIXTURE ON WHEAT YIELD IN ARID CONDITIONS OF TURKESTAN REGION

Manabayev N.T. – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, INNIOVTECHPRODUCT LLP, Shymkent, Republic of Kazakhstan.

Kultassov B.Sh.* – PhD, Senior Lecturer of the Department of water resources, land use and agricultural engineering, M.Auezov South Kazakhstan University NLC, Shymkent, Republic of Kazakhstan.

Yussupov Sh.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Department of plant growing and animal husbandry, M.Auezov South Kazakhstan University NLC, Shymkent, Republic of Kazakhstan.

Ibragimova Z.A. – PhD, Associate Professor, Department of mechanics and mechanical engineering, M.Auezov South Kazakhstan University NLC, Shymkent, Republic of Kazakhstan.

The article examines the effect of a hydrogel mixture on the growth, development and yield of "Steklovidnaya-24" wheat in conditions of insufficient humidity in the Turkestan region. An agrometeorological analysis of data from the Shymkent meteorological station, Sairam district, during the growing season (January-June 2025) was carried out, and a significant precipitation deficit was noted, which determines the relevance of moisture-saving technologies. Different variants of soil slitting (20 cm, 40 cm) and hydrogel doses (30 kg/ha and 60 kg/ha) were used in field experiments. According to the study, the optimal option is 20 cm slitting with the addition of a hydrogel mixture at a dose of 30 kg/ha, while the yield increased by 26.3 c/ha, and in the control version it was 17.4 c/ha. Laboratory measurements of moisture retention capacity confirmed the effectiveness of hydrogel application in the arable soil layer (20-30 cm). The results obtained enabled to substantiate the practical application of slitting and hydrogel treatment as an effective water-saving method in agricultural technology of grain crops. Thus, the use of a hydrogel mixture of 30 kg/ha, 35 kg/ha of P_2O_5 and 30 kg/ha of K_2O when slitting to a depth of 20 cm is a scientifically sound and practically significant method of resource-saving agriculture in arid regions. This solution provides an improvement in the water regime of the soil and a significant increase in yield.

Key words: hydrogel, moisture-saving technologies, Steklovidnaya-24 wheat, soil slitting, yield, arid conditions.

Введение. Засушливые регионы характеризуются нестабильным водным режимом, что существенно ограничивает продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых. Недостаток влаги в почве, особенно в критические периоды вегетации, приводит к снижению урожайности за счёт нарушения формирования основных питательных элементов и структуры почвы. В таких условиях особую значимость приобретают технологии, направленные на сохранение и рациональное использование влаги в агропромышленном комплексе [1, с.119].

Одним из эффективных решений в борьбе с водным дефицитом является использование гидрогелей – материалов, способных накапливать воду и постепенно отдавать её растениям. Их применение

способствует улучшению водообеспеченности корнеобитаемого слоя почвы, снижает стресс от засухи и создаёт более благоприятные условия для роста и развития культур.

Несмотря на признанную эффективность гидрогелей в сельском хозяйстве, влияние этих материалов на структурные показатели урожайности зерновых культур требует дополнительного изучения. Особенно это актуально для конкретных регионов с учётом природно-климатических условий засушливых территорий [2, с.70; 3, с.8].

Настоящее исследование направлено на выявление зависимости между дозами и способами внесения гидрогелевой смеси и показателями структуры урожая зерновых культур в условиях недостаточной влагообеспеченности.

Цель данного исследования – изучить влияние гидрогелевой смеси на рост, развитие и урожайность пшеницы сорта «Стекловидная-24» в условиях умеренного и недостаточного увлажнения, характерных для Туркестанской области, а также определить оптимальную дозу её внесения.

Задачи исследования направлены не только на оценку эффективности применения гидрогеля при дефиците влаги, но и на получение обоснованных научных данных, необходимых для последующего внедрения влагосберегающих технологий в аграрную отрасль.

В данной работе проведён детальный агрометеорологический анализ вегетационного периода (январь-июнь 2025 года) и исследовано влияние гидрогелевой смеси на продуктивность пшеницы. Результаты работы могут способствовать оптимизации влагосберегающих приёмов и повышению эффективности производства в засушливых зонах [4, с.814; 5, с.12].

Методы и материалы. Полевые исследования проводились в Сайрамском районе, ТОО «Самат-ТШ». Использовалась норма удобрений: 70 кг/га P_2O_5 и 60 кг/га K_2O в виде аммофоса (азотно-фосфорного удобрения, содержащего 11 % азота и 46 % P_2O_5) и 59 % хлористого калия. Половина этих удобрений (50 %) вносилась под зябь, а оставшиеся 50 % – при посеве со смесью гидрогеля. В опытном варианте под зябь применялась смесь гидрогеля с половинной дозой удобрений: 35 кг/га P_2O_5 и 30 кг/га K_2O , при рассчитанной дозировке гидрогеля (30 или 60 кг/га), смешанной в смесителе [6, с.20]. Внесение производилось щелерезным агрегатом, оснащённым специализированными рабочими органами для вырезания водопоглощающих щелей, которые одновременно вносят в них гидрогелевые смеси, что способствует увеличению накопления влаги в почве. Получен патент РК № 8970 «Устройство для нарезки водопоглощающих щелей с одновременным внесением гидрогеля» от 15.12.2023.

Эксперименты проводились с целью исследования воздействия гидрогелевой смеси на сохранение влаги и урожайность зерновых культур в условиях недостаточной влажности регионов Казахстана. Схема опытов представлена в восьми вариантах:

К – контроль без удобрений и гидрогеля.

ВУ+Р-70, К-60 – с внесением удобрений.

Щ-20 – щелерез 20 см без гидрогеля.

Щ-40 – щелерез 40 см без гидрогеля.

Щ-20+30 – щелерез 20 см с внесением смеси гидрогеля 30 кг/га.

Щ-20+60 – щелерез 20 см с внесением смеси гидрогеля 60 кг/га.

Щ-40+30 – щелерез 40 см с внесением смеси гидрогеля 30 кг/га.

Щ-40+60 – щелерез 40 см с внесением смеси гидрогеля 60 кг/га.

Для определения нормы применения гидрогелевой смеси и её воздействия на продуктивность пшеницы перед проведением опытов были отобраны почвенные образцы для агрохимического анализа. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом в соответствии с ГОСТ 28268-89 «Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений». Агрохимические исследования проводились в соответствии с «Методическим руководством по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» (ГУ «РНМЦАС») [7, с.16; 8, с.58].

Для изучения воздействия разных слоев почвы на влагоудерживающие свойства гидрогеля были выполнены лабораторные эксперименты, в которых использовались четыре варианта: 1) контроль (без гидрогеля, глубина 20 см), 2) гидрогель на глубине 20 см, 3) контроль (без гидрогеля, глубина 40 см), 4) гидрогель на глубине 40 см.

Для измерения влажности на различных глубинах применялся влагомер SOIL MOISTURE METER MC-7828SOIL88, а внесение гидрогеля осуществлялось в норме 30 кг/га [9, с.26; 10, с.20]. В опытных участках влажность почвы измерялись каждые 30 дней по вариантам и повторностям.

Результаты и обсуждения. Анализ агроклиматических показателей за январь-июнь 2025 года, полученных с метеостанции Шымкент, позволил охарактеризовать погодные условия, влияющие на рост и развитие сельскохозяйственных культур, в частности пшеницы. В соответствии с агрометеорологическим анализом за период с января по июнь 2025 года, проведённым на основе данных метеостанции Шымкент, в Сайрамском районе Туркестанской области наблюдались следующие климатические условия (представлены в таблице 1).

В Сайрамском районе в 2025 году климатические условия в период с января по май были крайне благоприятными для сельского хозяйства. Суммарное количество осадков за этот период составило 157,6 мм, что значительно выше среднегодовых норм. В таких условиях особенно актуально применение

ние гидрогеля, что обеспечивает насыщенность влагой, её сохранение и эффективное использование в почвах.

Эти данные свидетельствуют о средних температурах, благоприятных для роста и развития. При этом в апреле и мае осадки были очень низкие – 14,6 мм. Такие климатические условия подчеркивают важность внедрения влагосберегающих технологий, таких как использование гидрогелевых смесей, для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в частности пшеницы сорта «Стекловидная-24» в Сайрамском районе Туркестанской области.

В ходе вегетационного периода 2025 года на опытном участке в Сайрамском районе Туркестанской области были проведены агрохимические исследования с целью оценки физико-химических и агрохимических характеристик почвы. Для этого были отобраны почвенные образцы, которые подвергались анализу в аккредитованных лабораториях, соответствующих государственным стандартам и методическим указаниям по определению содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия, нитратного азота, pH солевого режима и других показателей плодородия почвы [11, с.203; 12, с.338].

Таблица 1 – Анализ агроклиматических показателей за январь-июнь 2025г.

Январь-июнь 2025 год				
Метрологические сведения	ШымкентМС			
	Декада			За месяц
	1	2	3	4
Январь-2025				
Сред. температура воздуха, 0°С	-0,3	2,0	-1,8	-0,1
Сред. осадки, мм	4	20	40	64
Влажность почвы, мм	-	-	-	-
Февраль-2025				
Сред. температура воздуха, 0°С	1,3	1,5	5,1	7,9
Сред. осадки, мм	3	13	18	34
Влажность почвы, мм	-	-	-	-
Март-2025				
Сред. температура воздуха, 0°С	3,7	11,8	11,1	26,6
Сред. осадки, мм	38	0	14	52
Влажность почвы, мм	-	46	31	77
Апрель-2025				
Сред. температура воздуха, 0°С	17,0	17,0	19,9	53,9
Сред. осадки, мм	7,0	-	0,6	7,6
Влажность почвы, мм	23	16	11	15,1
Май-2025				
Сред. температура воздуха, 0°С	23,5	24,6	22,0	70,1
Сред. осадки, мм	1	2	4	7,0
Влажность почвы, мм	3	3	4	13
Июнь-2025				
Сред. температура воздуха, 0°С	25,6	28,0	27,8	81,4
Сред. осадки, мм	0,9	3	0	3,9
Влажность почвы, мм	1	1	0	2
Сред. температура воздуха, 0°С				239,8
Сред. осадки, мм				176,0

Результаты агрохимических анализов, проведённых на опытных полях, представлены в таблицах 2 и 3. Эти данные являются основой для дальнейшей оценки эффективности применения гидрогелевой смеси в условиях необеспеченности влагой и разработки рекомендаций по оптимизации агротехнологий в водно-дефицитных регионах [13, с.310].

Таблица 2 – Результаты физико-механических свойств почвы

Глубина, см	Влажность, %	Влагоемкость, %	Плотность почвы, г/см ³	Мех. Состав
1	2	3	4	5
0-20	2,44	23,29	1,48	Тяж.суглинок 45-60%
20-40	3,87	27,03	1,46	
40-60	4,03	28,84	1,50	

Таблица 3 – Результаты агрохимических анализов

Глубина, см	Гумус, %	Питательные элементы			Сера, мг/кг	рН
		Азот (N)мг/кг	Фосфор (P)мг/кг	Калий (K)мг/кг		
1	2	3	4	5	6	7
0-20	2,20	7,55	17,46	386	15,43	7,31
20-40	1,31	3,28	4,5	311,6	6,13	7,27
40-60	0,95	3,03	2,8	263	5,43	7,31

Согласно данным, представленным в таблице 2, уровень влажности и влагоемкости в нижних слоях почвы на глубине 40-60 см оказался выше по сравнению с пахотным слоем на глубине 0-20 см. Это явление обусловлено воздействием капиллярных процессов в нижележащих слоях почвы [14, с.15; 15, с.68].

На опытном участке изучалось содержание гумуса в пахотном слое почвы. По данным анализа, средний уровень гумуса – 2,20 %. Содержание подвижных форм фосфора – 17,46 мг/кг, а содержание калия – 386 мг/кг. Показатели гумуса и фосфора имеют средние значения, но содержание калия оказалось повышенным (таблица 3). В исследованиях влажности почвы измерения проводились каждый месяц по вариантам и повторностям. Изучалась влагоудерживающая способность гидрогелевой смеси по слоям почвы и динамика влажности почвы на посевах в слоях 0-20 см и 20-40 см в ТОО «Самат-ТШ» Сайрамского района (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика влажности суглинистых почв на полях в слоях 0-20см; 20-40 см ТОО «Самат-ТШ» Сайрамский район

Вариант	Горизонт, см	Дата	Дата	Дата	Дата
		23.03.2025г	21.04.2025г	18.05.25г	15.06.25г
		Влажность,%	Влажность,%	Влажность,%	Влажность,%
Контроль	0-20	19,9	12,5	12,3	10,5
	20-40	20,1	13,4	13,7	12,4
ВУ+Р, К (К-60; Р-70)	0-20	19,9	12,6	12,4	11,6
	20-40	20,2	13,8	14,0	12,8
Щ-20	0-20	19,6	13,4	14,6	12,4
	20-40	19,8	14,6	16,2	13,0
Щ-40	0-20	20,0	13,8	14,5	12,8
	20-40	20,2	15,2	16,4	13,2
ЩГ-20+30	0-20	20,1	16,9	17,9	13,7
	20-40	21,1	17,8	18,5	15,8
ЩГ-20+60	0-20	20,9	16,8	17,7	13,8
	20-40	21,9	17,0	18,1	16,0
ЩГ-40+30	0-20	20,8	14,8	17,1	13,8
	20-40	21,9	16,9	18,5	15,9
ЩГ-40+60	0-20	20,9	16,7	17,2	13,9
	20-40	22,3	18,3	18,6	16,3

В таблице 4 показано, что среднее количество осадков в апреле составило 7,6 мм. Влага в почве недостаточно для роста и развития пшеницы, а в мае-июне температура воздуха выше средней. По механическому составу, определяющему влагоемкость почвы, общая влагоемкость суглинков составляет 18-20% от сухой массы почвы. Следует отметить, что в этом году осадки ниже многолетней нормы, поэтому гидрогелевая смесь недостаточно насыщалась влагой [13, с.312]. Это объясняется тем, что среднее количество осадков в мае составило 7,0 мм, поэтому рост растения ниже характеристик сорта. Рост и развитие пшеницы в вегетационный период показаны в таблице 5.

Применение водосберегающей технологии в варианте 5, где вносились 30 кг/га гидрогеля, 35 кг/га Р и 30 кг/га К на глубину 20 см, показало положительное влияние на рост и развитие пшеницы сорта «Стекловидная-24». В фазе трубкообразования растения достигли высоты 52 см, их сухая масса составила 2,20 г/раст. В сравнении с контролем этот показатель был выше на 1,25 г/раст. В фазе

цветения и фазе восковой спелости высота растений составила 65 см, а сухая масса – 2,45 г/раст, и высота растений 84 см, а сухая масса достигла 3,625 г/раст.

Эти результаты подтверждают эффективность применения данной технологии для регулирования водного режима почвы и повышения продуктивности пшеницы, особенно в районах, мало обеспеченных влагой. Однако для оптимизации дозировки и методов применения гидрогеля в Сайрамском районе требуется проведение дополнительных исследований, учитывающих специфические климатические и почвенные условия засушливых регионов.

Таблица 5 – Результаты вегетационного периода пшеницы

ТОО «Самат-ТШ»								
№	Вариант	Трубообразования			Цветение		Восковая спелость	
		Кущены, шт	Высота растения, см	Сухая масса г/раст.	Сухая масса г/раст.	Высота растения, см	Высота растения, см	Сухая масса г/раст.
1	Контроль без удобрений и гидрогеля	3,5	40	0,95	1,115	51	60	1,610
2	С удобрением Р,К и без гидрогеля	3,6	42	0,97	1,205	52	62	1,6151
3	Щелерез 40см без гидрогеля	3,8	41	1,0	1,256	52	68	1,905
4	Щелерез 20 см без гидрогеля	3,7	44	1,115	2,335	54	66	3,180
5	Щелерез 20см с гидрогелем 30кг	5,6	52	2,20	2,450	65	84	3,625
6	Щелерез 20 см с гидрогелем 60кг	5,5	50	2,10	2,400	62	82	3,595
7	Щелерез 40 см с гидрогелем 30кг	5,4	47	2,15	2,000	60	80	2,455
8	Щелерез 40 см 60кг	5,3	47	2,0	2,100	61	82	2,380

Полевой опыт по изучению водосберегающей технологии и агротехнических приёмов на продуктивность пшеницы (ТОО «Самат-ТШ», Сайрамский район, 2025 г.) представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Влияния гидрогеля и агротехнических приёмов на продуктивность пшеницы (ТОО «Самат-ТШ» Сайрамский район, 2025 г.)

Вариант	Количество растений, м ²	Высота растений	Биологическая масса, г/м ²	Длина колоса, см	Количество семян на одном колосе, шт	Вес семян одного колоса, шт	Вес 1000 шт семян, гр.	Урожайность ц/га	Прибавка урожая	
									ц/га	%
Контроль	74	50	32,17	8,0	19	0,580	20,63	17,4	-	-
ВУ+Р-70, К-60;	76	57	35,64	9,0	18	0,425	23,61	18,2	0,8	4,4
Щ- 20	78	65	57,85	12,0	27	0,730	24,48	18,9	1,5	7,94
Щ- 40	78	64	45,37	11,0	26	0,720	26,09	20,1	2,7	13,43
Щ- 20+30	95	70	65,23	13,0	29	0,710	35,58	23,6	6,2	26,27
Щ- 20+60	91	69	63,63	12,0	24	0,495	30,52	22,5	5,1	22,67
Щ- 40+30	94	67	50,76	9,0	23	0,600	27,69	21,7	4,3	19,82
Щ- 40+60	92	59	50,65	12,0	26	0,925	27,06	21,0	3,6	17,14

Математическая обработка данных выполнена корректно. НРС (05) не превышает допустимый уровень 0,3-1,0 во всех вариантах. НСР_(0,5) -0,4.

В результате полевого эксперимента была проведена сравнительная оценка влияния различных агротехнических приёмов, включая щелевание почвы и применение гидрогеля в дозах 30 кг/га и 60 кг/га и 35 кг/га – Р, 30 кг/га – К на морфобиологические и хозяйственные показатели пшеницы сорта «Стекловидная-24». Наибольшее улучшение всех параметров урожайности наблюдалось при сочетании щелевания на 20 см и внесения гидрогеля в дозе 30 кг/га: урожай увеличился на 6,2 ц/га (26,3 %) относительно контроля. Увеличение дозы гидрогеля в варианте с 60 кг/га привело к увеличению урожая на 5,1 ц/га, что ниже на 1,1 ц/га по сравнению с вариантом с 30 кг/га. Результаты в остальных вариантах были положительными, но ниже, чем в вариантах с 30 и 60 кг/га гидрогеля.

Выводы. Результаты исследования показали, что наиболее эффективным вариантом оказалось сочетание щелевания на глубину 20 см и внесения гидрогеля в дозе 30 кг/га и Р – 35 кг/га, и К – 30 кг/га. Урожайность пшеницы увеличилась на 6,2 ц/га (26,3 %) по сравнению с контролем. Увеличение дозы гидрогеля до 60 кг/га привело к увеличению урожая на 5,1 ц/га. В фазе трубкообразования растения достигли высоты 52 см, сухая масса составила 2,20 г/раст. Таким образом, применение технологии является научно обоснованным и практически значимым приёмом ресурсосберегающего земледелия в засушливых регионах Туркестанской области.

Финансировании. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Программа BR21882218 «Разработка и внедрение новых высокоэффективных влагосберегающих технологий, повышающих урожайность сельскохозяйственных культур и модернизирующих агропромышленный комплекс»).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Arslan H., Karaca S., Yildiz H. Effects of different polymer hydrogels on moisture capacity of sandy soil [Text] / H.Arslan., S.Karaca., H.Yildiz // Eurasian Journal of Soil Science. – 2022. – Vol. 11, No. 2. – P. 118–124.DOI: 10.18393/ejss.1078342.
2. Iskakov T., Dzhaparov A., Abdrakhmanova S. Development of horticulture in arid conditions of Kazakhstan using water-retaining polymer “AQUASORB” [Text] / T. Iskakov, A. Dzhaparov., S. Abdrakhmanov // International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology. – 2021. – Vol. 17, No. 1. – P. 65–76.DOI: 10.1504/IJARGE.2021.121675.
3. Noor M., Mohammad A.K., Samir G.A., Mohammed H.A., Refaat A.A., Martha E.C. A review of impacts of hydrogels on soil water conservation [Text] / M. Noor, A.K. Mohammad, G.A. Samir, H.A. Mohammad, A.A. Refaat, E.S. Martha //Farming Sistem. – 2025. Vol.3. – Article 100166. – 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100166>.
4. Sallam A., Alqudah A.M., Dawood M.F. et al. Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research [Text] / A. Sallam, A.M. Algudah, M.F. Dawood et.al.// Int. J. Mol. Sci, 2019 – Vol. 20 – Article: 3137. DOI: 10.3390/ijms20133137.
5. Rahmawati R., Fitriani L., Nugroho D. Cellulose-based hydrogel as soil conditioner and seed germination media [Text] / R. Rahmawati, L. Fitriani, D. Nuarocho // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15. – Article 5920. – 14 p.DOI: 10.1038/s41598-025-05920-2.
6. Singh V., Kumar M., Sharma R. From soil characteristics to crop growth: a review [Text] / V. Singh, M. Kumar, R. Shsrma // Agronomy for Sustainable Development. – 2024. – Vol. 44, No. 3. – Article 52. – 22 p.DOI: 10.1007/s13593-024-00958-4.
7. Sadykova G., Orazbekov K., Kenzhebeyev N. Application of Gellan Hydrogel and Kaz-6 in Wheat Seed Coating [Text] / G. Sadykova, K. Orazbekov, N. Kenzhalieva // Polymers. – 2025. – Vol. 17, No. 10. – Article 1330. – 18 p.DOI: 10.3390/polym17101330.
8. Некрасов Е.И., Ионова Е.В. Результаты изучения изменения массы 1000 зерен сортов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник» [Текст] / И.Н. Некрасов, Е.И. Иванова // Зерновое хозяйство России, 2018 – № 3(57) – С.57-59. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-57-59.
9. Рсалиев Ш.С., Уразалиев Р.А., Куттымбетова Н.Т., Әбуғали Ф.Р., Абдикадинова А.К. Результаты изучения засухоустойчивости Казахстанских сортов озимой пшеницы [Текст] / С.Ш. Рсалиев, А.Р. Уразалиев, Н.Т. Куттымбетовау Ф.Р. Әбуғали, А.К. Абдикадырова // Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата. Сельскохозяйственные науки. 2023 – №1 – С. 18-28.DOI:org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.001.
10. Singh V., Kumar M., Sharma R.From soil characteristics to crop growth: a review [Text] / V.Singh,M.Kumar, R.Sharma // Agronomy for Sustainable Development. – 2024. – Vol. 44, No. 3. – Article 52. – 22 p.DOI: 10.1007/s13593-024-00958-4.
11. Манабаев Н.Т., Ахилбеков М.Н., Култасов Б.Ш., Манабаев Р.Н. Внедрение влагосберегающих технологий для повышения продуктивности зерновых культур в степных засушливых районах Казахстана [Текст] / Н.Т. Манабаев, М.Н. Ахилбеков, Б.Ш. Култасов, Р.Н. Манабаев // Innovati vesolutions for creatin ghightly efficient agricultural machinery and increasing the efficien cyofuseof technical

means. scientific-research institute of agricultural mechanization (srima). International scientific and technical conference. Collection of scientific articles. Гулбаҳор – 2023, С-201-204.

12. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Романюкин А.Е., Ермолина Г.М. Урожайность сорго травянистого в зависимости от метеорологических условий [Текст] / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин, Г.М. Ермолина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022 – 23(3) – Р.334-342. DOI:org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.334-342.

13. Манабаев Н., Юсупов Ш., Абдугани А., Ибрагимова З. Анализ влияние гидрогелевой смеси на урожайность пшеницы в засушливых условиях Южного Казахстана [Текст] / Н. Манабаев, Ш. Юсупов, А. Абдугани, З. Ибрагимова // Исследования, результаты – 2025. – № 2. – С. 308-315. DOI: 10.37884/2-2025/30.

14. Программа НИР на 2016-2020 годы «Разработка инновационных технологий орошения сельскохозяйственных культур и водонормирования в условиях климатических изменений Таджикистана». ГРН № 0116 TJ00580, ГУ «ТаджикНИИГиМ», Душанбе, 2015, 17с.

15. Manabayev N.T., Azimov A.M., Ibragimova Z.A., Manabayev R.N. «Development of highly effective milling chisel plough with simultaneous local application of hydrogel» [Text] / N.T. Manabayev, A.M. Azimov, Z.A. Ibragimova, R.N. Manabayev // Наука и техника Казахстана, 2024 – № 3 – С. 65-70. DOI:10.48081/NOJG7591.

REFERENCES:

1. Arslan H., Karaca S., Yıldız H. Effects of different polymer hydrogels on moisture capacity of sandy soil. *Eurasian Journal of Soil Science*, 2022, vol. 11, no. 2, pp. 118–124. DOI: 10.18393/ejss.1078342.

2. Isakov T., Dzhabarov A., Abdrakhmanova S. Development of horticulture in arid conditions of Kazakhstan using water-retaining polymer “AQUASORB”. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 2021, vol. 17, no. 1, pp. 65–76. DOI: 10.1504/IJARGE.2021.121675.

3. Noor M., Mohammad A.K., Samir G.A., Mohammed H.A., Refaat A.A., Martha E.C. A review of impacts of hydrogels on soil water conservation. *Farming Sistem*, 2025, vol. 3, art. 100166. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100166>.

4. Sallam A., Alqudah A.M., Dawood M.F. et al. Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research. *Int. J. Mol. Sci*, 2019, vol. 20, art. 3137. DOI: 10.3390/ijms20133137.

5. Rahmawati R., Fitriani L., Nugroho D. Cellulose-based hydrogel as soil conditioner and seed germination media. *Scientific Reports*, 2025, vol. 15, art. 5920. DOI: 10.1038/s41598-025-05920-2.

6. Singh V.V., Kumar M., Sharma R. From soil characteristics to crop growth: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2024, vol. 44, no. 3, art. 52. DOI: 10.1007/s13593-024-00958-4.

7. Sadykova G., Orazbekov K., Kenzhebeyev N. Application of Gellan Hydrogel and Kaz-6 in Wheat Seed Coating. *Polymers*, 2025, vol. 17, no. 10, art. 1330. DOI: 10.3390/polym17101330.

8. Nekrasov E.I., Ionova E. V. Rezultaty' izucheniya izmeneniya massy' 1000 zeren sortov ozimoy myagkoj pshenicy' v usloviyah provokacionnogo fona «zasushnik» [Results of the study of changes in the weight of 1000 grains of winter soft wheat varieties under the provocative background of "drought"]. *Zernovoe hozyajstvo Rossii*, 2018, no 3(57), pp.57–59. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-57-59. (In Russian)

9. Rsaliev Sh.S., Urazaliev R.A., Kuttymbetova N.T., Abugali G.R., Abdikadirova A.K. Rezultaty' izucheniya zasuhoustojchivosti kazahstanskih sortov ozimoy pshenicy' [Results of the study of drought resistance of Kazakhstani winter wheat varieties]. *Vestnik Ky'zy'lordinskogo universiteta imeni Korky't Ata. Sel'skohozyajstvenny'e nauki*, 2023, no. 1, pp. 18–28. DOI: org/10.52081/bkaku.2023.v64.i1.001. (In Russian)

10. Singh V., Kumar M., Sharma R. From soil characteristics to crop growth: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2024, vol. 44, no. 3, art. 52. DOI: 10.1007/s13593-024-00958-4.

11. Manabaev N.T., Ahilbekov M.N., Kultassov B.Sh., Manabaev R.N. Vnedrenie vlagosberegayushhih tehnologij dlya povy'sheniya produktivnosti zernovy'h kultur v stepny'h zasushlivy'h rayonah Kazahstana [Implementation of moisture-saving technologies to increase the productivity of grain crops in the arid steppe regions of Kazakhstan]. *Innovative solutions for creating highly efficient agricultural machinery and increasing the efficiency of use of technical means. Scientific-Research Institute of Agricultural Mechanization (SRIMA). International Scientific and Technical Conference. Collection of Scientific Articles*, Gulbakhor, 2023, pp. 201–204. (In Russian)

12. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V., Romanyukin A.E., Ermolina G.M. Urozhajnost' sorgo travyanistogo v zavisimosti ot meteorologicheskikh uslovij [Grass sorghum productivity depending on meteorological conditions]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2022, no. 23(3), pp. 334–342. DOI: org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.334-342. (In Russian)

13. Manabaev N., Yuusupov Sh., Abdugani A., Ibragimova Z. Analiz vliyaniya gidrogelevoj smesi na urozhajnost pshenicy' v zasushlivy'h usloviyah Yuzhnogo Kazahstana [Analysis of the effect of hydrogel mixture on wheat yield in arid conditions of Southern Kazakhstan]. *Issledovaniya, rezultaty'*, Almaty, 2025, no.2. pp. 308–315. DOI: 10.37884/2-2025/30. (In Russian)

14. **Programma NIR na 2016–2020 gody' «Razrabotka innovacionny'h tehnologij orosheniya selskohozyajstvenny'h kul'tur i vodonormirovaniya v usloviyah klimaticheskikh izmenenij Tadzhikistana»** [Development of innovative technologies for irrigation of agricultural crops and water regulation in the context of climate change in Tajikistan]. GR no.0116 TJ00580, GU «TadzhikNIIGiM», Dushanbe, 2015, 17 p. (In Russian)

15. **N.T. Manabayev, A.M. Azimov, Z.A. Ibragimova, R.N. Manabayev. Development of highly effective milling chisel plough with simultaneous local application of hydrogel. Nauka i tehnika Kazahstana**, 2024, no. 3, pp. 65–70. DOI: 10.48081/NOJG7591.

Сведения об авторах:

Манабаев Нурлыбай Тагабекович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, ТОО «INNIOVTECHPRODUCT», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Капал батыра, 116/1, тел.: 87059505436, e-mail: nmanabaev@mail.ru.

Култасов Бекзатхан Шамуратович* – доктор философии (PhD), старший преподаватель кафедры водных ресурсов, землепользования и агротехники, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Тауке хана 5, тел.: 87777521646, e-mail: Bekzathan70@mail.ru.

Юсупов Шамшиддин – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры растениеводства и животноводства, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Тауке хана 5, тел.: 87711567026, e-mail: samshiddin49@mail.ru.

Ибрагимова Зауре Асилбековна – доктор философии (PhD), доцент кафедры механики и машиностроения, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Республика Казахстан, 160000, г. Шымкент, ул. Тауке хана 5, тел.: 87474634310, e-mail: Zaure_1983_as@mail.ru.

Манабаев Нұрлыбай Тагабекович – техника ғылымдарының кандидаты, бас ғылыми қызметкер, «INNIOVTECHPRODUCT» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Капал батыр көшесі, 116/1, тел.: 87059505436, e-mail: nmanabaev@mail.ru.

Култасов Бекзатхан Шамуратович* – философия докторы (PhD), су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника кафедрасының аға оқытушысы, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Тауке хан көшесі, 5, тел.: 87711567026, e-mail: Bekzathan70@mail.ru.

Юсупов Шамшиддин – ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, өсімдік және мал шаруашылығы кафедрасының аға оқытушысы, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Тауке хан көшесі, 5, тел.: 87711567026, e-mail: samshiddin49@mail.ru.

Ибрагимова Зауре Асилбековна – философия докторы (PhD), механика және машинақұрастыру кафедрасының доценті, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 160000, Шымкент қаласы, Тауке хан көшесі, 5, тел.: 87474634310, e-mail: Zaure_1983_as@mail.ru.

Manabayev Nurlybay Tagabekovich – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, INNIOVTECHPRODUCT LLP, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, 116/1 Kapal batyr Str., tel.: 87059505436, e-mail: nmanabaev@mail.ru.

Kultassov Bekzathan Shamuratovich* – PhD, Senior Lecturer of the Department of water resources, land use and agricultural engineering, M.Auezov South Kazakhstan University NLC, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, 5 Tauke Khan Str., tel.: 87777521646, e-mail: Bekzathan70@mail.ru.

Yussupov Shamshiddin – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of plant growing and animal husbandry, M.Auezov South Kazakhstan University NLC, Shymkent, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, 5 Tauke Khan Str., tel.: 87711567026, e-mail: samshiddin49@mail.ru.

Ibragimova Zaure Assilbekovna – PhD, Associate Professor, Department of mechanics and mechanical Engineering, M.Auezov South Kazakhstan University NLC, Republic of Kazakhstan, 160000, Shymkent, 5 Tauke Khan Str., tel.: 87474634310, e-mail: Zaure_1983_as@mail.ru.

УДК: 631.52

МРНТИ: 68.35.29

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541124>

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ В АҚМОЛИНСКОЙ И ҚАРАҒАНДИНСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Нуралов А.С.* – докторант 1-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, кафедра земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Зотова Л.П. – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Гаджимурадова А.М. – магистр технических наук, научный сотрудник НИП СХБ, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Серікбай Д.А. – докторант 2-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

В исследовании оценивались сорта и гибриды яровой мягкой пшеницы, выращенные в сухостепной зоне Акмолинской и Карагандинской областей, с целью выявления наиболее продуктивных и адаптированных к климатическим условиям региона генотипов. Анализ проводился по ключевым селекционным параметрам: длина колоса, озерненность, масса зерна с колоса, число колосков и урожайность. В условиях Акмолинской области наивысшую урожайность среди среднеранних сортов показала Линия 1617 ае9 (396,6 г/м²). Среди образцов среднеспелой группы лидировал сорт Xi Chun 911. Урожайность данных сорта составляла 357,6 г/м², а среди среднепоздних – Long Chun 31, продемонстрировавший максимальную урожайность 458,4 г/м². В условиях Карагандинской области сорта Лютесценс 13-15 и Фаворит проявили стабильную урожайность на уровне 257 г/м², тогда как наиболее продуктивным среди среднеспелых оказался сорт Лютесценс 2223 (259 г/м²). Кроме того, выделены перспективные гибридные комбинации – Силантий × Фаворит, Челябин 80 × Карагандинская 31, Карагандинская 30 × Новосибирская 31 – обладающие выраженным потенциалом для дальнейшей селекции. Полученные результаты подтверждают ценность изученного материала как основы для создания высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы.

Ключевые слова: пшеница, сорт, гибрид урожайность, колос, продуктивность.

АҚМОЛА ЖӘНЕ ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСТАРЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДА ОТАНДЫҚ ЖӘНЕ ШЕТЕЛДІК СЕЛЕКЦИЯДАҒЫ ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫ МЕН БУДАНДАРЫНЫҢ САНДЫҚ БЕЛГІЛЕРІН БАҒАЛАУ

Нуралов А.С.* – 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» білім беру бағдарламасы бойынша 1 курс докторанты, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Зотова Л.П. – PhD, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Гаджимурадова А.М. – техника ғылымдарының магистрі, ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу бөлімінің ғылыми қызметкері, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Серікбай Д.А. – 2 курс докторанты, 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» білім беру бағдарламасы бойынша, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Зерттеуде Ақмола және Қарағанды облыстарының құрғақ дала аймақтарында өсірілген жаздық жұмсақ бидайдың сорттары мен будандары бағаланды. Мақсат – өңірдің климаттық жағдайларына бейімделген және жоғары өнімді генотиптерді анықтау. Талдау негізгі селекциялық көрсеткіштер бойынша жүргізілді: масақ ұзындығы, масақтың дәнмен толуды, масақтан алынатын дән массасы, масақшалар саны және жалпы өнімділік.

Ақмола облысында ерте пісетін топ ішінде ең жоғары өнімді Линия 1617 ае9 сорты көрсетті (396,6 г/м²). Орташа пісетін топта Xi Chun 911 сорты ерекшеленіп, оның өнімділігі 357,6 г/м² болды.

Кеш пісетін топта ең жоғары өнімділік Long Chun 31 сортында анықталды – 458,4 г/м². Қарағанды облысында Лютесценс 13-15 және Фаворит сорттары тұрақты өнімділік көрсетті (257 г/м²). Орташа пісетін топ ішінде ең өнімді сорт Лютесценс 2223 болды (259 г/м²). Сонымен қатар, болашақ селекция үшін жоғары әлеуетке ие будан комбинациялары анықталды: Силантий × Фаворит, Челябин 80 × Қарағанды 31 және Қарағанды 30 × Новосібір 31. Алынған нәтижелер зерттелген материалдың жоғары өнімді жаздық жұмсақ бидай сорттарын шығаруда маңызды бастапқы материал бола алатынын дәлелдейді.

Түйінді сөздер: Бидай, сорт, будан, өнімділік, масақ, өнімділік көрсеткіштері.

ASSESSMENT OF QUANTITATIVE TRAITS IN SPRING BREAD WHEAT VARIETIES AND HYBRIDS OF DOMESTIC AND FOREIGN BREEDING UNDER DRY STEPPE CONDITIONS OF THE AKMOLA AND KARAGANDA REGIONS

Nuralov A.S.* – 1st-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Zotova L.P. – PhD, acting Associate Professor, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Gadzhimuradova A.M. – Master of Technical Sciences, Researcher, Scientific and Industrial Platform for agricultural biotechnology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Serikbay D.A. – 2nd-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

The study assessed spring bread wheat varieties and hybrids grown in the dry-steppe zones of the Akmola and Karaganda regions to identify the most productive and climatically adapted genotypes. The analysis focused on key breeding parameters such as spike length, grains/spike ratio, grain weight per spike, number of spikelets, and overall yield. In the Akmola region, the highest yield among the early-maturing varieties was demonstrated by Line 1617 ae9 (396.6 g/m²). In the medium-maturing group, the variety Xi Chun 911 was the leader with a yield of 357.6 g/m², while in the late-maturing group Long Chun 31 showed the highest productivity, reaching 458.4 g/m². In the Karaganda region, the varieties Lutescens 13-15 and Favorit showed stable yields of 257 g/m², while the most productive variety among the medium-maturing group was Lutescens 2223 (259 g/m²). In addition, several promising hybrid combinations—Silantiy × Favorit, Chelyaba 80 × Karagandinskaya 31, and Karagandinskaya 30 × Novosibirskaya 31—were identified as having strong potential for further breeding. The results confirm the value of the investigated material as a basis for developing high-yielding spring bread wheat varieties.

Key words: wheat, variety, hybrid, yield, spike, productivity.

Введение

В настоящее время в селекции яровой мягкой пшеницы актуальным вопросом является генетическое однообразие сортов. Одним из наиболее эффективных способов расширения генетического разнообразия является вовлечение географически удаленного селекционного материала [1, с. 10]. Допущенные к возделыванию сорта не в полной мере отвечают требованиям производства из-за нестабильной урожайности в часто меняющихся стрессовых природно-климатических условиях. Для снижения потерь в условиях меняющегося климата, важным остается вопрос создания устойчивых сортов, способных давать стабильные урожаи при сложившихся абиотических стрессах [2, с.187]. Создание высокоурожайных сортов яровой пшеницы, устойчивых к стрессовым факторам, обладающих высоким качеством зерна – первостепенная задача для обеспечения продовольственной безопасности страны. Данная задача может быть решена лишь при широком вовлечении в селекционную работу генетически разнообразного исходного материала. По мнению академика Н.И. Вавилова, успех селекционной работы начинается, прежде всего, с подбора исходного материала, значение при этом отводится местным сортам культурных растений и образцам мировой коллекции [3, с. 32]. Компоненты урожайности при этом различаются по вариабельности и условно делятся на четыре группы: слабо варьирующие – масса 1000 зерен, высота растений; средне варьирующие – длина колоса, число колосков в колосе; сильно варьирующие – масса зерна с колоса, число зерен в колосе; неустойчивые – масса зерна с растения, продуктивная кустистость [4, с. 276]. Наука не стоит на месте, ученые работают, стараясь учесть возможности сегодняшних реалий, и погодных условий. Поэтому на современном этапе научно-технического прогресса в сельском хозяйстве роль и значение сорта значительно возросли. Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние десятилетия оценивается в 30-70%, а с учетом изменений климата роль селекции будет постоянно возрастать [5, с. 9].

Целью данного исследования являлось изучение и оценка количественных признаков сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы в двух агроклиматических точках Акмолинской и Карагандинской областях на основе следующих показателей: озерненность и масса зерна с колоса, число колосков в колосе и масса 1000 зерен образцов яровой мягкой пшеницы.

Задачи исследования:

1. Провести полевое испытание сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях двух агроклиматических точек – Акмолинской и Карагандинской областей.
2. Провести оценку показателей продуктивности колоса таких как, озерненность колоса, масса зерна с колоса, число колосков в колосе.
3. Выделить наиболее продуктивные и перспективные для дальнейшего селекционного использования генотипы.
4. Провести оценку наследования признаков продуктивности колоса у гибридов яровой мягкой пшеницы.

Материалы и методы исследования

В исследовании приведены полевые данные за вегетационный период 2024 года изучения яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей.

В качестве объектов исследования выступали 109 сортов отечественной и зарубежной селекции в условиях Акмолинской области и 42 в условиях Карагандинской области, а также полученные в ходе исследования 14 перспективных гибридных комбинаций: Лютесценс 31 х Карагандинская 70, ГВК 2140/6 х Карагандинская 30, Фаворит х Лютесценс 762, Лидер 80 х Силач, Новосибирская 29 х Карагандинская 55, Любава 5 х Карагандинская 31, Дархан Ден х Карагандинская 60, Силантий х Фаворит, Челябин 80 х Карагандинская 31, Карагандинская 30 х Новосибирская 31, Хп-08 х Карабалыкская 90 ост., Хп-08 х Карабалыкская 90 безост., Хп-02 х Карагандинская 31 ост., Хп-02 х Карагандинская 31 безост. В качестве родительских форм выступили сорта яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции. В качестве зарубежных родительских форм выступили сорта российской селекции.

Закладка образцов проводилась по методике ВИРа [6, с. 24]. Образцы яровой мягкой пшеницы располагались в 2-х кратной повторности рандомизированным способом. Норма высева составляла 300 всхожих семян на 1м². Фенологические наблюдения проводились по методике ВИРа [6, с. 27]. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывался по методике Г.Т. Селянинова [7, с. 99]. Уборка участков вручную, в фазу полной спелости. Проведен структурный анализ сноповых образцов по 5 основным компонентам урожайности (длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса зерна с колоса) для выявления выраженности количественных признаков, и на их основе общей продуктивности гибридных популяций. Обработка математических данных была проведена по рекомендациям методики опытного дела, разработанная Доспеховым Б.А. [8, с. 159]. Наследование признаков в его фенотипическом проявлении у гибридов рассчитывалось по формуле А. Густафссона и И. Дормлинг [9, с. 194]. В условиях Акмолинской области в качестве стандартов использовали следующие сорта: Астана – среднеранний сорт, Акмола 2 – среднеспелый сорт и Шортандинская 95, улучшенная среднепозднего типа созревания [10, с. 6-11]. В условиях Карагандинской области были использованы в качестве стандартов следующие сорта: Карагандинская 22 – сорт среднеранний и Карагандинская 30 – среднеспелый тип созревания [11, с. 7].

Методы статистической обработки. Среднеквадратическое отклонение определяли как абсолютное отклонение измеренных значений от среднего арифметического показателя с использованием программы Microsoft Excel 2010. Стандартный статистический анализ результатов проводили с использованием t-критерия Стьюдента (t) и p-значений (p) с применением программы Microsoft Excel 2010. Значение p вычисляли относительно матери и отца гибрида.

Агротехнические условия. Полевые эксперименты были выполнены в условиях естественного увлажнения, без применения оросительных мероприятий. В течение всего периода вегетации поливы не осуществлялись, что позволило объективно оценить реакцию растений и динамику селекционно-значимых показателей в реальных условиях сухостепной зоны, характерных для региона. Такой подход обеспечивает более высокую точность оценки адаптивных свойств сортов и гибридов, поскольку растения испытывали влияние природных факторов без искусственной компенсации влаги. Отсутствие орошения позволило выявить истинную засухоустойчивость генотипов, определить их способность формировать урожай при ограниченных водных ресурсах, а также оценить стабильность проявления количественных признаков в стрессовых условиях.

Агрохимические показатели Акмолинской области. Почвы относятся к тёмно-каштановым, характеризующимся низким содержанием гумуса (2,4%) и слабощелочной реакцией среды, что типично для сухостепных условий региона. По данным агрохимического обследования, они отличаются высоким содержанием обменного калия, достигающим 590,3 мг/кг почвы, что указывает на достаточный калийный фон и высокую обеспеченность этого элемента. В то же время по обеспеченности легкогидролизуемым азотом и подвижным фосфором выявлены очень низкие значения, составляющие 6,3 мг/кг N-NO₃ и 8,2 мг/кг P₂O₅ соответственно. Такие показатели свидетельствуют о выраженном

дефиците доступных форм азота и фосфора, который может ограничивать рост и развитие культурных растений.

Агрохимические показатели Карагандинской области Почва в условиях Карагандинской области характеризовалась как темно-каштановая, карбонатная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу. По данным агрохимического обследования, почвы Карагандинской области характеризуются повышенным, но более низким, чем в Акмолинской области, содержанием обменного калия (510 мг/кг). По содержанию подвижного фосфора и легкогидролизуемого азота почвы опытного участка имеют очень низкие показатели, также более низкие по сравнению с Акмолинской областью: P_2O_5 составляет около 6,0 мг/кг, а $N-NO_3$ – 4,5 мг/кг почвы. В целом для Карагандинской области характерна ещё более выраженная недостаточная обеспеченность основными элементами питания, особенно азотом и фосфором, при относительно высоком, но сниженном уровне обменного калия.

Агроклиматические условия. Количество осадков и температура воздуха в условиях исследуемых областей за 2024 год представлены на рисунке 1.

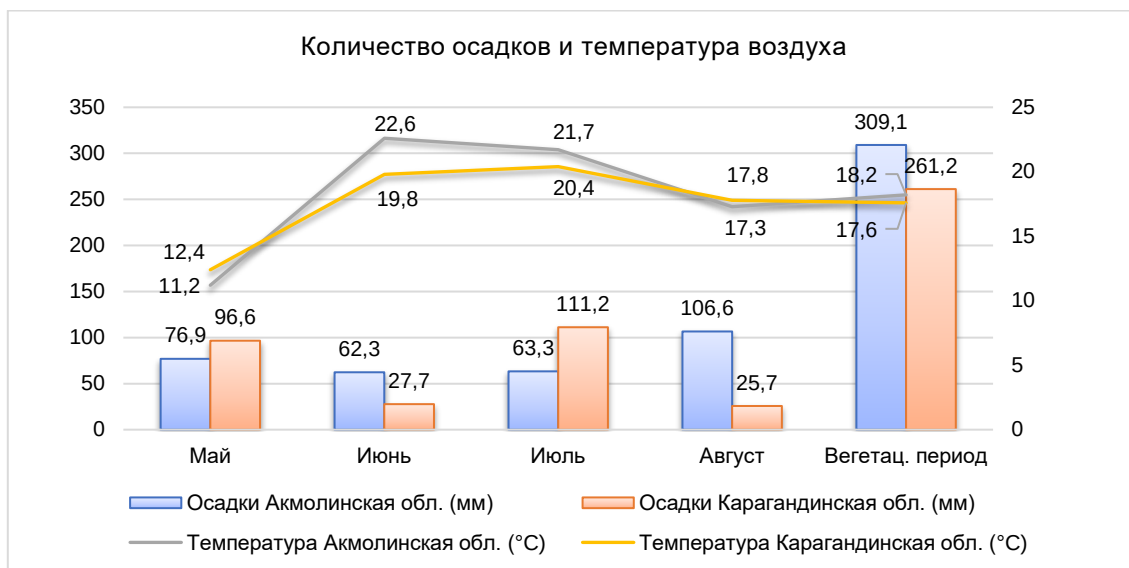


Рисунок 1 – Количество осадков и температура воздуха в условиях Акмолинской и Карагандинской областях за 2024 год

На основе данных о количестве осадков в вегетационный период (май-август) в Акмолинской области наблюдается большее количество осадков (309,1 мм), чем в Карагандинской области (261,2 мм). Это различие составляет 47,9 мм, что свидетельствует о более высоком уровне осадков в Акмолинской области в целом за указанный период. В мае и июле Карагандинская область получает больше осадков, чем Акмолинская. В мае осадки в Карагандинской области составляют 96,6 мм против 76,9 мм в Акмолинской, а в июле – 111,2 мм против 63,3 мм. В июне и августе ситуация меняется. В Акмолинской области выпало 62,3 мм осадков, в то время как в Карагандинской области – только 27,7 мм. В августе осадки в Акмолинской области достигают 106,6 мм, тогда как в Карагандинской области – только 25,7 мм.

В Акмолинской и Карагандинской областях средняя температура воздуха за вегетационный период (май-август) незначительно отличалась. Так в Акмолинской области средний показатель составляет 18,2°C, что несколько выше, чем в Карагандинской области, где она составляет 17,6°C. Разница между средними температурами двух областей за данный период составляет 0,6°C в пользу Акмолинской области. В мае температура воздуха в Карагандинской области (12,4°C) несколько выше, чем в Акмолинской области (11,2°C). В июне и июле температура воздуха в Акмолинской области (22,6°C и 21,7°C соответственно) выше, чем в Карагандинской области (19,8°C и 20,4°C). Эти данные могут указывать на более высокие летние температуры в Акмолинской области. В августе температура в Карагандинской области (17,8°C) чуть выше, чем в Акмолинской области (17,3°C), но эта разница незначительна.

Интегральным показателем климатических и агроклиматических ресурсов является гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) обычно применяется для оценки влагообеспеченности растений в течение месяцев с температурой воздуха выше 10°C или за вегетационный период [12, с. 180]. Из существующих показателей, используемых для оценки агроклиматических ресурсов, показатель ГТК является наиболее широко применяемым для описания почвенной и атмосферной влаги [7, с. 99]. Для оценки увлажненности зоны приведены результаты расчета ГТК по Г.Т. Селянину (рисунок 2).

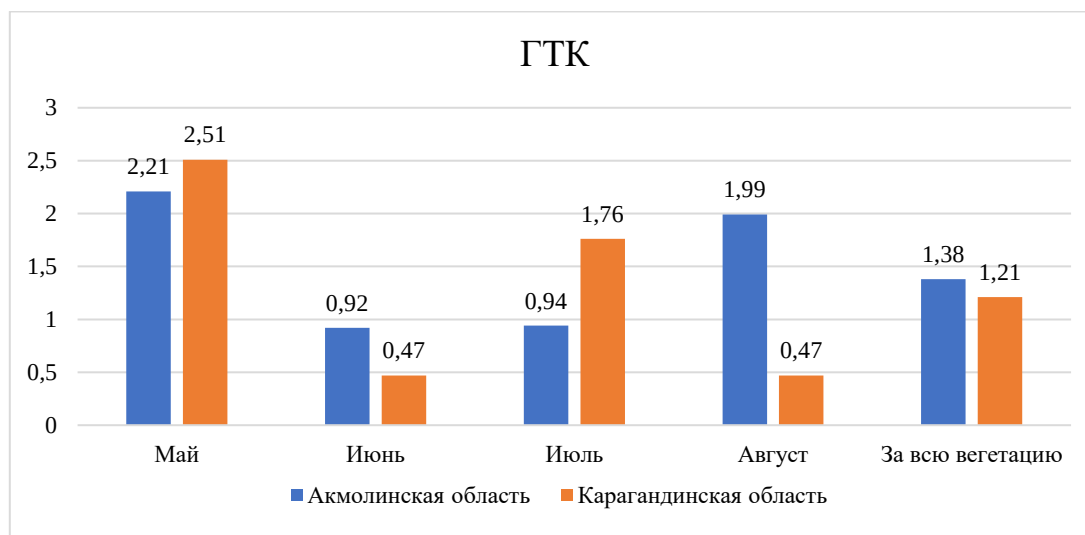


Рисунок 2 – Гидротермический коэффициент за вегетационный период в условиях Акмолинской и Карагандинской областях за 2024 год

По результатам оценки ГТК, 2024 год в условиях Акмолинской области считается увлажненным. Гидротермический коэффициент за вегетационный период составил 1,38. Регион имел достаточное увлажнение. Наиболее высокий показатель ГТК отмечен в мае и составлял 2,21. Наиболее низкий показатель по сравнению с другими был отмечен в июне. Показатель ГТК составлял 0,92. В Карагандинской области ГТК за вегетационный период составлял 1,21. Если учитывать показатель ГТК за весь период, то регион имел достаточное увлажнение. Но режим увлажнения был распределен неравномерно. Наиболее высокий показатель отмечен в мае – 2,51. Наиболее низкий в июне и августе – 0,47. В данный месяцы был отмечен сухой период.

Результаты и обсуждения

Под структурными элементами урожайности понимают количественные признаки растения, которые формируют и определяют величину урожая зерна. В данном исследовании акцент сводится к продуктивности колоса: длина колоса, масса зерна с колоса, озерненность, число колосков в колосе [13, с. 478]. Из исследованных 109 сортов Акмолинской области были выделены по продуктивности 20 сортов. Данные по высокопродуктивным сортам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области, 2024 год

Сорт	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число колосков в колосе, шт.	Урожайность, г/м ²
Среднеранняя группа					
Астана st	8,1 ±0,42	30,4 ±0,71	0,94 ±0,07	13,5 ±0,42	206,9 ±0,99
Линия 1617 ae9	9,0 ±0,99	33,2 ±0,99	1,28 ±0,04	15,8 ±0,42	396,6 ±1,27
Лютесценс 307/97/23	8,2 ±0,57	34,2 ±0,42	1,06 ±0,04	16,2 ±0,71	333,1 ±1,27
Лютесценс 715-04	9,2 ±0,42	26,6 ±0,85	2,42 ±0,04	19,0 ±0,57	323,9 ±1,13
Xin Chen 43	9,2 ±0,58	46,2 ±0,42	2,13 ±0,03	17,6 ±0,28	345,6 ±0,71
НСР 0,5	1,53	1,26	0,14	0,15	2,70
R	0,65	0,31	0,32	0,56	-
Среднеспелая группа					
Акмола 2 st	8,3 ±0,42	32,0 ±0,42	1,02 ±0,03	14,2 ±0,28	232,2 ±1,27
Лют. 71/10-4	10,2 ±0,42	40,2 ±0,42	1,70 ±0,04	16,8 ±0,85	309,0 ±0,57
Xi Chun 913	10,8 ±0,42	30,6 ±0,57	1,24 ±0,06	17,4 ±0,28	328,8 ±0,71
Ding Xi 24	8,2 ±0,28	52,8 ±0,57	1,72 ±0,04	17,0 ±0,28	337,2 ±0,57
Ning Chun 10	10,6 ±0,28	42,8 ±0,28	1,47 ±0,04	15,8 ±0,42	352,8 ±0,99
Xi Chun 911	10,0 ±0,28	36,6 ±0,42	1,32 ±0,06	14,4 ±0,57	357,6 ±1,13
Л. 70/06-4	10,2 ±0,57	31,4 ±0,71	1,58 ±0,04	17,6 ±0,42	371,4 ±0,99
НСР 0,5	1,03	1,11	0,10	0,88	1,82
R	0,56	0,20	0,57	0,47	-

Продолжение таблицы 1

Среднепоздняя					
Шортандинская 95 ул. st	7,9 ±0,28	28,7 ±0,42	1,06 ±0,04	14,2 ±0,57	242,4 ±0,57
Xi Chun 912	9,0 ±0,42	29,6 ±0,57	1,42 ±0,04	18,2 ±0,42	249,6 ±0,99
Альтаир	7,8 ±0,28	39,0 ±0,57	1,16 ±0,03	14,8 ±0,42	253,7 ±0,85
Лютесценс 6/04-4	8,4 ±0,28	35,0 ±0,57	1,38 ±0,03	15,6 ±0,42	261,2 ±1,56
Краюшка	8,4 ±0,42	34,8 ±0,42	1,24 ±0,06	17,0 ±0,57	296,9 ±2,12
Лютесценс 186/04-61	9,0 ±0,42	27,6 ±0,42	1,58 ±0,04	16,0 ±0,42	297,1 ±1,13
Лютесценс 106-0/2003	9,4 ±0,57	42,4 ±0,71	1,24 ±0,04	16,8 ±0,42	298,0 ±0,99
САД-101	8,8 ±0,85	32,0 ±0,2	1,28 ±0,08	16,0 ±0,28	298,9 ±1,13
Лютесценс 1012	7,8 ±0,42	31,0 ±0,3	1,28 ±0,04	15,0 ±0,57	300,0 ±1,13
Оренбургская 22	10,0 ±0,57	32,8 ±0,5	1,72 ±0,04	17,8 ±0,99	363,9 ±1,27
Long Chun 31	9,6 ±0,42	34,8 ±0,4	1,50 ±0,06	14,6 ±0,42	458,4 ±0,85
НСР 0,5	1,01	1,14	0,10	0,86 ±	1,45
r	0,66	0,12	0,57	-0,06	-

По данным таблицы 1, среди сортов среднеранней группы наиболее продуктивным сортом считается Линия 1617 ae9 – 396,6 г/м², отклонение от сорта Астана (st) составляет +189,7 г/м². Среднее отклонение по урожайности составляет ±0,6. Это указывает на достаточно стабильный показатель урожайности, что делает сорт предсказуемым в различных условиях. Высокая урожайность сорта Линия 1617 ae9 обусловлена сочетанием нескольких факторов: высоким показателем числа колосков в колосе (15,8 шт.); высокой озерненностью колоса (33,2 шт.); отличной массой зерна с колоса (1,28 г) и хорошей длиной колоса (9,0 см). Среди сортов среднеспелой группы наиболее высокая урожайность была отмечена у сорта Xi Chun 911 – 357,6 г/м². Отклонение от сорта Акмола 2 (st) составляет +125,4 г/м². Среднее отклонение по урожайности составляет ±0,9. Отклонение большое, что свидетельствует о возможной неравномерности урожая. Сорт Xi Chun 911 демонстрирует урожайность – 357,6 г/м², что обусловлено сочетанием следующих факторов: высокой озерненностью колоса (36,6 шт); средней массой зерна с колоса (1,32 г); оптимальной длиной колоса (10 см), и умеренным числом колосков в колосе (14,4 шт). Среди сортов среднепоздней группы наиболее высокая урожайность была отмечена у сорта Long Chun 31 (458,4 г/м²). Отклонение от сорта Шортандинская 95 улучшенная (st) составляет +216 г/м². Среднее отклонение по урожайности составляет ±0,8. Несмотря на высокую урожайность, отклонение у этого сорта также довольно значительное, что может указывать на зависимость урожая от условий. Высокая урожайность сорта Long Chun 31 была достигнута за счет высокого показателя длины колоса (9,6 см); высокого показателя озерненности колоса (34,8 шт.); массы зерна с колоса (1,50 г) и числа колосков в колосе (14,6 шт.). Была проведена оценка 42 сортов в условиях Карагандинской области (таблица 2).

Таблица 2 – Высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области, 2024 год

Сорт	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число колосков в колосе, шт.	Урожайность, г/м ²
Среднеранняя группа					
Карагандинская 22 st	9,2 ±0,28	44,0 ±0,71	1,96 ±0,04	15,8 ±0,99	265,2 ±1,27
Лютесценс 123-17	8,6 ±0,71	31,0 ±0,85	1,07 ±0,03	15,0 ±0,85	252,0 ±0,85
Лютесценс 13-15	8,8 ±0,99	29,0 ±0,99	1,12 ±0,03	13,7 ±0,57	257,0 ±1,70
Л 396= Фаворит	9,5 ±0,71	31,0 ±0,85	0,98 ±0,03	15,1 ±0,85	257,0 ±1,27
Лютесценс 2055	11,3 ±0,85	34,7 ±0,57	1,13 ±0,04	15,3 ±0,85	250,0 ±2,26
Линия 2049	9,9 ±0,99	29,5 ±0,57	1,00 ±0,03	16,6 ±0,85	250,0 ±2,69
Лютесценс 342/08	11,6 ±0,99	21,8 ±0,71	0,72 ±0,04	14,6 ±0,71	246,0 ±1,41
Лютесценс 1486	12,1 ±0,57	26,7 ±0,42	0,86 ±0,03	13,9 ±0,57	246,0 ±1,13
Линия 2026	9,4 ±0,71	28,3 ±0,85	1,01 ±0,04	16,0 ±0,71	241,0 ±1,56
Линия Пт-235	12,0 ±0,42	28,5 ±0,42	1,06 ±0,06	14,5 ±0,71	244,0 ±2,26
Карагандинская 60	8,7 ±0,57	32,1 ±0,85	1,06 ±0,04	15,9 ±0,71	241,0 ±2,55
НСР 0,5	0,76	0,82	0,09	0,81	2,23
r	-0,35	0,64	0,69	-0,06	-

Продолжение таблицы 2

Среднеспелая группа					
Карагандинская 30 st	9,1 ±0,28	42,0 ±0,42	1,48 ±0,06	16,2 ±0,57	328,4 ±0,71
Карагандинская 31	10,0 ±0,71	31,2 ±0,42	1,10 ±0,07	15,4 ±0,85	201,0 ±1,41
Силантий	9,9 ±0,42	21,7 ±0,57	0,87 ±0,08	13,9 ±0,85	204,0 ±1,13
Лютесценс 417/10-5	9,8 ±0,28	27,0 ±0,85	0,97 ±0,04	14,6 ±0,99	206,0 ±1,56
ГБК 2140/6	10,3 ±0,42	35,3 ±0,71	1,44 ±0,06	16,6 ±0,85	208,0 ±1,27
Степнодар 90	10,3 ±0,42	30,3 ±0,85	1,06 ±0,07	16,0 ±1,13	221,0 ±1,56
Лютесценс 17/10-4	10,8 ±0,71	31,5 ±0,99	0,94 ±0,08	16,2 ±0,85	222,0 ±1,27
KS 14/09-2	12,9 ±0,71	30,4 ±0,57	0,98 ±0,08	16,2 ±0,57	234,0 ±1,84
KS 60/09-9	12,3 ±0,42	33,7 ± 0,85	1,28 ±0,06	16,8 ±0,85	256,0 ±2,12
Лютесценс 2223	12,5 ±0,57	26,0 ±1,13	0,86 ±0,03	14,1 ±0,71	259,0 ±1,70
НСР 0,5	0,82	1,04	0,07	0,92	1,84
r	0,03	0,64	0,48	0,25	-

По данным таблицы 2, были выделены 19 высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы среди среднеранней и среднеспелой группы. Среди сортов среднеранней группы выделились 2 сорта: Лютесценс 13-15 и Фаворит. Урожайность данных сортов составляла 257 г/м². Отклонение от сорта Карагандинская 30 (st) составляет – 8,2 г/м². Урожайность сорта Лютесценс 13-15 имеет среднее отклонение ±0,8 г/м², что указывает на некоторую вариативность, но в целом сорт демонстрирует предсказуемость. Как и у сорта Лютесценс 13-15, урожайность сорта Фаворит составляет 257,0 г/м², с небольшим отклонением (±0,6 г/м²), что свидетельствует о стабильности этого параметра. Урожайность сорта Лютесценс 13-15 была достигнута за счет хороших показателей длины колоса (8,8 см); озерненности колоса (29,0 шт.) и массы зерна с колоса (1,12 г). Высокая урожайность сорта Фаворит достигнута за счет высоких показателей длины колоса (9,5 см), озерненности колоса (31 шт.) и числа колосков в колосе (15,1 шт.). Среди сортов среднеспелой группы Лютесценс 2223 выделился как самый продуктивный – 259,0 г/м², что довольно хорошее значение для данного сорта. Среднее отклонение в ±0,8 г/м² свидетельствует о достаточно стабильных результатах, что позволяет ожидать стабильный уровень урожая при соблюдении норм агротехники. Отклонение от сорта Карагандинская 30 (st) составляет – 69,4 г/м². Высокая урожайность была достигнута за счет высоких показателей длины колоса (12,5 см), числа колосков в колосе (14,1 шт.) и озерненности колоса (26,0 шт.).

Оценка гибридов яровой мягкой пшеницы на степень доминирования является важным этапом в селекционной практике, направленной на создание новых сортов с улучшенными агрономическими признаками. Доминирование генов в гибридах позволяет понять, какие характеристики будут выражены у потомства, что существенно влияет на выбор родительских форм и методы скрещивания [14, с. 25]. В процессе оценки гибридов на степень доминирования было исследовано проявление таких признаков, как длина колоса, озерненность колоса, масса зерна с колоса и число колосков в колосе. В таблице 3 представлена изменчивость показателей длины и озерненности колоса у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

Таблица 3 – Изменчивость длины и озерненности колоса у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

№ п/п комбинации	Длина колоса, см			Озерненность колоса, шт.		
	♀	♂	F	♀	♂	F
Лютесценс 2231 х Карагандинская 70	8,1 ± 0,05***	10,9 ± 0,16*	10,2 ± 0,09	32,0 ± 0,09***	31,0 ± 0,15***	35,0 ± 0,25
ГБК 2140/6 х Карагандинская 30	10,3 ± 0,06*	9,1 ± 0,10***	11,0 ± 0,08	35,3 ± 0,14***	42,0 ± 0,19 ns	41,0 ± 0,26
Фаворит х Лютесценс 762	9,5 ± 0,07**	6,9 ± 0,06***	8,3 ± 0,10	31,0 ± 0,20*	26,7 ± 0,19***	33,4 ± 0,39
Лидер 80 х Силач	6,7 ± 0,07***	7,9 ± 0,08**	8,8 ± 0,05	26,6 ± 0,18 ns	34,4 ± 0,16***	27,8 ± 0,27
Новосибирская 29 х Карагандинская 55	6,9 ± 0,06***	8,8 ± 0,05 ns	9,2 ± 0,08	32,2 ± 0,20 ns	39,8 ± 0,23***	30,6 ± 0,30
Любава 5 х Карагандинская 31	14,7 ± 0,10***	10,0 ± 0,07***	9,0 ± 0,09	59,4 ± 0,55***	31,2 ± 0,23 ns	30,2 ± 0,22
Дархан Ден х Карагандинская 60	8,7 ± 0,09***	8,7 ± 0,08***	10,4 ± 0,09	56,6 ± 0,27***	32,1 ± 0,15 ns	31,2 ± 0,30
Силантий х Фаворит	9,9 ± 0,05*	9,5 ± 0,07**	11,0 ± 0,16	21,7 ± 0,18***	31,0 ± 0,15***	42,2 ± 0,17

Продолжение таблицы 3

Челяба 80 х Карагандинская 31	9,3 ± 0,08***	10,0 ± 0,06*	10,8 ± 0,10	25,3 ± 0,22***	31,2 ± 0,23***	44,6 ± 0,27
Карагандинская 30 х Новосибирская 31	9,1 ± 0,07*	8,4 ± 0,09***	9,8 ± 0,08	42,0 ± 0,27 ns	37,2 ± 0,38***	42,8 ± 0,28
Хп-08 х Карабалыкская 90 ост.	11,9 ± 0,08 ns	14,0 ± 0,08***	11,5 ± 0,08	55,4 ± 0,32**	81,6 ± 0,17***	59,0 ± 0,40
Хп-08 х Карабалыкская 90 безост.	11,9 ± 0,15 ns	14,0 ± 0,07***	12,1 ± 0,10	55,4 ± 0,31***	81,6 ± 0,12***	66,8 ± 0,30
Хп-02 х Карагандинская 31 ост.	11,5 ± 0,08***	14,3 ± 0,07 ns	13,8 ± 0,08	65,4 ± 0,33 ns	80,0 ± 0,30***	64,9 ± 0,23
Хп-02 х Карагандинская 31 безост.	11,5 ± 0,17 ns	14,3 ± 0,09***	12,0 ± 0,08	65,4 ± 0,22***	80,0 ± 0,22***	72,4 ± 0,28
Примечание: *** – p value ≤ 0,001, ** – p value ≤ 0,01, * – p value ≤ 0,05, ns – > 0,05						

Анализ данных таблицы 3, показывает, что в большинстве случаев длина колоса у гибридов превышает показатели родительских форм, что свидетельствует доминировании признака длины колоса гибрида над родительскими формами. Наиболее выраженный эффект доминирования отмечен у гибридных комбинаций Силантий х Фаворит, Челябин 80 х Карагандинская 31, ГВК 2140/6 х Карагандинская 30. Длина колоса гибридной комбинации Силантий х Фаворит составляет 11 см. Статистическая значимость различий с отцовской формой достоверна при уровне значимости $p \leq 0,01$. С материнской формой различия достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$. У гибридной комбинации Челябин 80 х Карагандинская 31 длина колоса составляет 10,8 см. Статистическая значимость различий с отцовской формой достоверна при уровне значимости $p \leq 0,05$. С материнской формой различия статистически высокодостоверны при уровне значимости $\leq 0,001$. Длина колоса гибридной комбинации ГВК 2140/6 х Карагандинская 30 составляет 11 см. Статистическая значимость различий с материнской формой достоверна при уровне значимости $p \leq 0,05$. С отцовской формой различия статистически высокодостоверны при уровне значимости $\leq 0,001$.

По озерненности колоса также прослеживается выраженное доминирование у ряда гибридных комбинаций: Силантий х Фаворит – 42,2 штук, Челябин 80 х Карагандинская 31 – 44,6 штук, Хп-08 х Карабалыкская 90 безост. – 66,8 штук. У гибридной комбинации Силантий х Фаворит озерненность колоса составляет 42,2 зерна, что значительно выше по сравнению с материнской формой (21,7 зерна) и отцовской формой (31,0 зерна). Различия статистически высокодостоверны с обеими родительскими формами при уровне значимости $p \leq 0,001$. У комбинации Челябин 80 х Карагандинская 31 озерненность составляет 44,6 зерна, при этом различия с материнской формой (25,3 зерна) и отцовской формой (31,2 зерна) также статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$), что указывает на сильное проявление гетерозисного эффекта. У гибридной комбинации Хп-08 х Карабалыкская 90 (безост.) озерненность достигает 66,8 зерна, что значительно выше значения материнской формы (55,4 зерна), при этом различия статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$). Несмотря на то, что отцовская форма характеризуется ещё более высокой озерненностью (81,6 зерна), гибрид сохраняет высокие показатели, а различие с отцовской формой также достоверно при $p \leq 0,001$. Это может свидетельствовать о частичном доминировании признака либо о стабилизирующем влиянии генотипов на признак. В таблице 4 представлена изменчивость показателей длины и озерненности колоса у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

Таблица 4 – Изменчивость массы зерна с колоса и числа колосков в колосе у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

№ п/п комбинации	Масса зерна с колоса, г			Число колосков в колосе, шт.		
	♀	♂	F3	♀	♂	F
Лютесценс 2231 х Карагандинская 70	1,15 ± 0,02***	1,40 ± 0,004**	1,38 ± 0,003	14,6 ± 0,10***	17,8 ± 0,08 ns	17,2 ± 0,12
ГВК 2140/6 х Карагандинская 30	1,44 ± 0,02***	1,48 ± 0,003***	1,18 ± 0,003	16,2 ± 0,11**	16,6 ± 0,06*	17,0 ± 0,16
Фаворит х Лютесценс 762	0,98 ± 0,03**	0,95 ± 0,002***	1,16 ± 0,003	15,1 ± 0,13*	13,0 ± 0,08***	16,6 ± 0,14

Продолжение таблицы 4

Лидер 80 х Силач	1,00 ± 0,02 **	1,34 ± 0,003***	0,80 ± 0,003	13,4 ± 0,19 ns	14,4 ± 0,08 ns	14,6 ±0,11
Новосибирская 29 х Карагандинская 55	1,03 ± 0,02 ns	1,42 ± 0,003***	1,10 ± 0,003	15,3 ± 0,14*	16,4 ± 0,09 ns	16,0 ± 0,09
Любава 5 х Карагандинская 31	2,60 ± 0,008***	1,10 ± 0,003***	0,94 ± 0,002	19,6 ± 0,11***	15,4 ± 0,07 ns	15,4 ± 0,16
Дархан Ден х Карагандинская 60	1,50 ± 0,011***	1,06 ± 0,003***	1,14 ± 0,003	15,4 ± 0,21*	15,9 ± 0,12 ns	16,6 ± 0,15
Силантий х Фаворит	0,87 ± 0,012***	0,98 ± 0,002***	1,52 ± 0,003	13,9 ± 0,13***	15,1 ± 0,11***	19,6 ± 0,13
Челяба 80 х Карагандинская 31	0,87 ± 0,012***	1,10 ± 0,003***	1,50 ± 0,003	13,3 ± 0,12***	15,4 ± 0,13***	19,4 ± 0,08
Карагандинская 30 х Новосибирская 31	1,48 ± 0,012***	1,32 ± 0,003***	2,20 ± 0,003	16,6 ± 0,13***	13,8 ± 0,09***	22,0 ± 0,17
Хп-08 х Карабалыкская 90 ост.	1,84 ± 0,011***	2,90 ± 0,003***	2,14 ± 0,003	17,0 ± 0,15*	18,0 ± 0,09***	16,2 ± 0,14
Хп-08 х Карабалыкская 90 безост.	1,84 ± 0,010***	2,90 ± 0,003***	2,10 ± 0,003	17,0 ± 0,09 ns	18,0 ± 0,10**	17,2 ± 0,14
Хп-02 х Карагандинская 31 ост.	2,60 ± 0,008***	2,52 ± 0,003***	2,57 ± 0,003	18,2 ± 0,15***	19,8 ± 0,13**	20,8 ± 0,11
Хп-02 х Карагандинская 31 безост.	2,60 ± 0,007***	2,52 ± 0,003***	2,23 ± 0,003	18,2 ± 0,12**	19,8 ± 0,07**	19,5 ± 0,09
Примечание: *** – p value ≤ 0,001, ** – p value ≤ 0,01, * – p value ≤ 0,05, ns – > 0,05						

Анализ данных таблицы 5 свидетельствует о значительной изменчивости признаков массы зерна с колоса и числа колосков в колосе среди гибридов и родительских форм яровой мягкой пшеницы, выращенных в условиях Карагандинской области в 2024 году. В ряде гибридных комбинаций наблюдается существенное увеличение массы зерна с колоса по сравнению с родительскими формами, что указывает на проявление положительного гетерозиса. Наибольшие значения массы зерна с колоса установлены у гибридов Карагандинская 30 х Новосибирская 31 (2,20 г), Хп-08 х Карабалыкская 90 остистая (2,14 г) и Хп-08 х Карабалыкская 90 безостая (2,10 г). Указанные значения превосходят показатели обеих родительских форм, различия между которыми статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$), что говорит о доминировании признака. Также примечательна комбинация Силантий х Фаворит, у которой масса зерна с колоса составила 1,52 г, превысив показатели обеих родительских форм (0,87 г и 0,98 г соответственно), при этом различия также статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$). В то же время в отдельных комбинациях масса зерна в гибридов снижалась относительно родительских форм, как, например, в случае ГВК 2140/6 х Карагандинская 30, где масса зерна с колоса у гибрида (1,18 г) оказалась ниже, чем у обеих родителей (1,44 г и 1,48 г соответственно), при этом различия достоверны на высоком уровне значимости ($p \leq 0,001$), что может свидетельствовать о проявлении депрессии признака у гибридных форм. Что касается числа колосков в колосе, наибольшие значения были зафиксированы у комбинации Карагандинская 30 х Новосибирская 31 (22,0 штук), Хп-02 х Карагандинская 31 ост. (20,8 штук) и Челябинка 80 х Карагандинская 31 (19,4 штук), при этом различия между гибридами и родительскими формами были достоверны на уровнях от $p \leq 0,05$ до $p \leq 0,001$. Особенно выделяется комбинация Силантий х Фаворит, у которой число колосков составило 19,6, значительно превышая родительские формы (13,9 и 15,1), с высокодостоверными различиями ($p \leq 0,001$). Таким образом, среди исследуемых комбинаций выявлены перспективные скрещивания, обладающие выраженным гетерозисом как по массе зерна с колоса, так и по числу колосков. Эти гибриды могут быть рекомендованы для дальнейшего селекционного отбора и использования в программах по повышению продуктивности яровой мягкой пшеницы.

Продуктивность колоса является одним из ключевых селекционных признаков при создании высокоурожайных сортов яровой мягкой пшеницы. К числу основных показателей, определяющих продуктивность, относятся длина колоса, озерненность (число зёрен в колосе), масса зерна с колоса и число колосков в колосе. Наследование этих признаков в гибридном потомстве оказывает решающее влияние на эффективность отбора в ранних поколениях и дальнейшее направление селекционного процесса. Изучение характера наследования позволяет определить тип доминирования признаков в гибридных комбинациях, выявить случаи гетерозиса или депрессии, а также оценить вклад родительских форм в формирование продуктивных свойств. Эти данные служат основой для отбора

наиболее перспективных гибридов и рационального подбора пар для скрещивания. В представленных исследованиях проведена оценка наследуемости признаков продуктивности колоса в гибридных комбинациях яровой мягкой пшеницы, выращенных в агроэкологических условиях Карагандинской области в 2024 году (таблица 5).

Таблица 5 – Характер наследования признаков продуктивности колоса у гибридов в условиях Карагандинской области на период 2024 года

Название комбинации	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число колосков в колосе, шт.
Лютесценс 2231 х Карагандинская 70	ЧДБ	СД	НДБ	НДБ
ГВК 2140/6 х Карагандинская 30	СД	НДБ	Д	СД
Фаворит х Лютесценс 762	ЧДБ	СД	СД	СД
Лидер 80 х Силач	СД	НДМ	Д	СД
Новосибирская 29 х Карагандинская 55	СД	Д	НДМ	ЧДБ
Любава 5 х Карагандинская 31	Д	Д	Д	ПДМ
Дархан Ден х Карагандинская 60	СД	Д	НДМ	СД
Силантий х Фаворит	СД	СД	СД	СД
Челяба 80 х Карагандинская 31	СД	СД	СД	СД
Карагандинская 30 х Новосибирская 31	СД	СД	СД	СД
Хп-08 х Карабалыкская 90 ост.	Д	НДМ	ЧДМ	Д
Хп-08 х Карабалыкская 90 безост.	ЧДМ	ЧДМ	ЧДМ	НДМ
Хп-02 х Карагандинская 31 ост.	ЧДМ	Д	ЧДБ	СД
Хп-08 х Карагандинская 31 безост.	ЧДМ	НДМ	Д	НДБ

D – степень доминирования, %;
 D > 100 % СД – сверхдоминирование;
 D = 100% ПДБ – полное доминирование признака родителя с большей выраженностью признака;
 D = 76-99% НДБ – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака;
 D = 51-75% ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака;
 D = 26-49 % ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака;
 D = 0-25% НДМ – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака;
 D = 0% ПДМ – полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака;
 D < 0 % Д – депрессия.

В большинстве гибридов наблюдается значительное доминирование одного из родителей. В некоторых случаях, как, например, в гибридах "Лютесценс 2231 х Карагандинская 70", "ГВК 2140/6 х Карагандинская 30" и других, значение D превышает 100%, что указывает на сверхдоминирование (СД). Это свидетельствует о том, что гибриды проявляют более выраженную длину колоса по сравнению с родительскими формами. Однако в других случаях, например, в гибриде "Любава 5 х Карагандинская 31", наблюдается частичное доминирование, что может указывать на более слабое влияние одного из родителей. Степень доминирования по озерненности колоса в большинстве гибридов близка к СД (сверхдоминирование), что демонстрирует более высокие значения у гибридов по сравнению с родителями. Однако в отдельных случаях, как в гибриде "ГВК 2140/6 х Карагандинская 30", наблюдается менее выраженное доминирование, что может указывать на влияние родительских форм, которые равномерно передают этот признак. Для массы зерна с колоса наблюдается переменная степень доминирования. В некоторых гибридах, таких как "ГВК 2140/6 х Карагандинская 30", наблюдается депрессия (D < 0%), что указывает на снижение массы зерна у гибрида по сравнению с родителями. В то время как в других случаях, например, в гибриде "Силантий х Фаворит", масса зерна с колоса гибрида значительно превышает родительские формы, что может свидетельствовать о проявлении сверхдоминирования. Для признака число колосков в колосе также наблюдаются разные степени доминирования. В большинстве гибридов степень доминирования близка к СД, что указывает на то, что гибриды проявляют более высокое число колосков в колосе по сравнению с родительскими формами. Однако также встречаются случаи, когда число колосков меньше, что может быть связано с частичным доминированием и влиянием одного из родителей. Следующие комбинации выделились лучшими показателями: Силантий х Фаворит, Челябинка 80 х Карагандинская 31, Карагандинская 30 х Новосибирская 31. По показателям продуктивности колоса (длина колоса озерненность колоса, масса зерна с колоса и число колосков в колосе) у данных комбинации было отмечено сверхдоминирование признака гибрида над родительскими формами.

Степень доминирования признаков гибридных комбинации над родительскими формами представлена на рисунке 3.

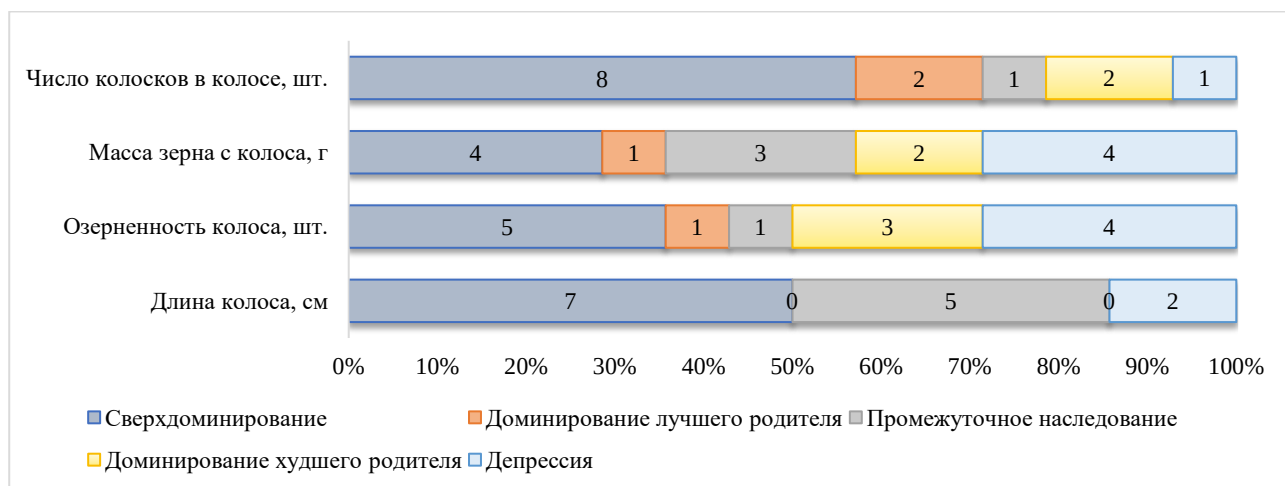


Рисунок 3 – Степень доминирования признаков гибридных комбинации над родительскими формами

Успешность проведённого отбора зависит от правильного определения и выявления характера наследования признаков у полученного гибридного материала. Полигенное наследование, непрерывная изменчивость, а также зависимость, как от генотипических особенностей, так и экологических условий среды, значительно усложняют их анализ [15, с. 18].

Обсуждение

Оценка количественных признаков сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы играет важную роль в селекционной работе, направленной на улучшение агрономических характеристик растений и увеличение урожайности. Одним из ключевых аспектов для селекционера является способность сортов и гибридов адаптироваться к различным агроклиматическим условиям. Сухостепная зона, в частности, Карагандинская и Акмолинская области, характеризуется недостатком осадков, что требует особого внимания к стабильности и продуктивности пшеницы в условиях ограниченного водоснабжения. В этой связи оценка генетической изменчивости и производительности сортов и гибридов пшеницы, как отечественного, так и зарубежного происхождения, является важным этапом для выявления наиболее перспективных форм, устойчивых к местным условиям. Оценка количественных признаков, таких как длина колоса, масса зерна, число колосков в колосе, озерненность и других показателей, позволяет не только выбрать высокопродуктивные формы, но и определить степень проявления таких явлений, как, доминирование или депрессия.

Исследования, представленные в статье, включают комплексный анализ показателей продуктивности колоса у различных сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы, выращенных в условиях Акмолинской и Карагандинской областей в 2024 году. Результаты, полученные в ходе исследования, демонстрируют значительное разнообразие по различным агрономическим признакам, что указывает на высокую вариативность сортов и гибридов в зависимости от условий региона и применяемых методов селекции. Данные урожайности и продуктивности колоса сортов, демонстрируют несколько ключевых моментов. В условиях Акмолинской области среди сортов среднеранней группы наиболее высокой урожайностью (396,6 г/м²) отличился сорт Линия 1617 ае9, что обусловлено его высокими показателями по длине колоса, озерненности и массе зерна с колоса. Аналогичная ситуация наблюдается и в Карагандинской области, где сорта Лютесценс 13-15 и Фаворит продемонстрировали урожайность 257 г/м², что также связано с хорошими характеристиками длины колоса и озерненности. Интересно, что несмотря на общее схожее направление, высокая урожайность достигается за счет комбинации нескольких факторов, таких как длина колоса, озерненность и масса зерна – каждый регион имеет свои особенности, влияющие на выбор наиболее продуктивных сортов. В частности, в Карагандинской области сорта с более выраженной озерненностью и массой зерна с колоса показывают лучший результат, в то время как в Акмолинской области продуктивность может зависеть в большей степени от длины колоса и числа колосков.

В исследовании А.И. Менибаева, опубликованном в журнале «Вестник Казанского государственного аграрного университета» (2023, № 4), проведён факторный анализ взаимосвязи урожайности яровой мягкой пшеницы с элементами её структуры в условиях Среднего Поволжья за 2016-2018 годы. Было выявлено следующее: элементы структуры урожайности, такие как, масса зерна с колоса, озерненность колоса и другие. Была выявлена положительная корреляция между урожайностью и показателями массы зерна с колоса ($r = -0,880$), озерненностью колоса ($r = 0,861$). Однако исследование показывает, что на повышение урожайности также оказывают влияние другие показатели: длина колоса, длина верхнего междоузлия, масса колоса и другие.

В исследовании «Relationships between Grain Yield and Yield Components in Bread Wheat under Different Water Availability (Dryland and Supplemental Irrigation Conditions)» (Mohammadi et al., 2012),

опубликованном в журнале *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, была проведена оценка взаимосвязей между урожайностью зерна и её компонентами у мягкой пшеницы в условиях дополнительного орошения и богарного земледелия. Одним из показателей была длина колоса. В условиях богарного земледелия длина колоса имела существенную положительную корреляцию с урожайностью зерна – коэффициент корреляции составил $r = 0,373$, что говорит о средней силе связи. В условиях ограниченного водоснабжения этот показатель стал более значимым, поскольку более длинный колос потенциально может содержать больше колосков, а значит, и зёрен. Кроме того, анализ коэффициентов путей показал, что длина колоса оказывает положительное прямое влияние на урожайность, усиливая её как за счёт увеличения числа зерен, так и через возможную компенсацию снижения массы зёрен при засухе.

В исследовании «Grain yield and correlated traits of bread wheat lines: Implications for yield improvement» (Ullah et al., 2021), опубликованном в *Saudi Journal of Biological Sciences*, была проведена комплексная оценка 33 линий мягкой пшеницы с целью выявления признаков, тесно связанных с урожайностью, и отбора перспективных генотипов для дальнейшей селекции. Авторы выявили значительную генетическую вариабельность по таким признакам, как длина колоса, число зерен на колос, масса 1000 зерен и площадь флагового листа. Наиболее сильную положительную корреляцию с урожайностью зерна показали длина колоса ($r = 0,759$), число колосков на колос ($r = 0,787$), число зерен на колос ($r = 0,762$), масса 1000 зерен ($r = 0,760$) и площадь флагового листа ($r = 0,665$). Все эти признаки продемонстрировали высокую наследуемость, превышающую 99%, что указывает на значительную роль генетических факторов в их формировании. Особенно выделялись линии V_6 , V_{12} и V_{20} , которые сочетали в себе раннее созревание, большую площадь флагового листа, высокую массу 1000 зерен и общую урожайность, что делает их ценными для использования в селекционных программах. Таким образом, исследование подтвердило, что признаки длины колоса, числа зерен и массы зерен являются важными индикаторами продуктивности и могут эффективно использоваться при селекции пшеницы на повышенную урожайность.

Анализ сортов показал, что наиболее продуктивными в условиях Акмолинской области среди среднеранней группы являются сорта Линия 1617 ae9, с урожайностью 396,6 г/м², а среди среднеспелых – Xi Chun 911, достигший 357,6 г/м². В условиях Карагандинской области среди среднеранних сортов выделяются сорта Лютесценс 13-15 и Фаворит, с урожайностью 257 г/м², а среди среднеспелых – сорт Лютесценс 2223, с урожайностью 259 г/м². Кроме того, было проведено исследование гибридных комбинаций, что позволило оценить степень доминирования генов в проявлении ключевых агрономических признаков. Следующие гибриды: Силантий х Фаворит, Челябин 80 х Карагандинская 31, Карагандинская 30 х Новосибирская 31, показали улучшенные характеристики, что открывает перспективы для использования этих комбинаций в дальнейшей селекции и создании новых сортов с высокой продуктивностью. В ходе проведенного исследования яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей Казахстана было оценено влияние различных сортов и гибридных комбинаций на продуктивность. Исследования показали, что на урожайность пшеницы существенно влияют такие компоненты, как длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, а также масса зерна с колоса, что в итоге формирует общий показатель урожайности.

Таким образом, проведенное исследование яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей Казахстана подтвердило значительное влияние различных агрономических признаков на продуктивность растений. Ключевыми компонентами, оказывающими влияние на урожайность, являются длина колоса, число колосков в колосе, озерненность колоса, а также масса зерна с колоса. Эти признаки проявляют высокую генетическую изменчивость и положительно коррелируют с показателями урожайности.

По данным агроэкономической оценки, повышение продуктивности колоса и общей урожайности исследуемых сортов пшеницы напрямую отражается на уровне экономической рентабельности. Увеличение числа зёрен в колосе, массы зерна с колоса и итоговой урожайности с гектара обеспечивает рост валовой продукции, что особенно важно в условиях стабильной рыночной цены на пшеницу. Согласно данным за 2025 год, средняя закупочная цена продовольственной пшеницы в Казахстане составляет около 100 000 тенге за тонну. Урожайность стандартного сорта Астана составляла 20,7 ц/га. При этом урожайность образца Линия 1617 ae9 составляла 39,7 ц/га. Соответственно, дополнительный прирост составляет 10 центнеров (0,10 т/га), что эквивалентно дополнительному доходу около 10 000 тенге с гектара. Даже при умеренном увеличении затрат на выращивание высокопродуктивных сортов, прирост урожайности компенсирует дополнительные расходы, что приводит к увеличению рентабельности на 5-15 % в зависимости от сорта и величины прибавки. Таким образом, внедрение более продуктивных сортов пшеницы обеспечивает ощутимый экономический эффект за счёт повышения продуктивности колоса и увеличения валового сбора, что в условиях рыночной стоимости зерна за 2025 год делает их выращивание более экономически выгодным.

Заключение

Проведенное исследование яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей Казахстана показало важность оценки количественных признаков сортов и гибридов для селекционной работы, направленной на улучшение агрономических характеристик и повышение

урожайности. Ключевыми факторами, влияющими на продуктивность пшеницы, являются длина колоса, количество колосков, озерненность и масса зерна с колоса. Эти признаки проявляют высокую вариативность и значительную наследуемость, что делает их важными индикаторами для дальнейшей селекции. Особое внимание стоит уделить выбору сортов и гибридов, которые могут эффективно адаптироваться к условиям ограниченного водоснабжения в сухостепных зонах, таких как Карагандинская и Акмолинская области. Сорта, такие как Линия 1617 ае9, Лютесценс 13-15 и Фаворит, показали высокую урожайность в этих условиях, что связано с их хорошими характеристиками по длине колоса и озерненности. Гибридные комбинации, такие как Силантий х Фаворит и Челябин 80 х Карагандинская 31, также продемонстрировали улучшенные агрономические характеристики и могут быть использованы в селекционных программах для создания более продуктивных форм пшеницы. Таким образом, результаты исследования подтверждают, что селекция сортов и гибридов, с учетом агрономических признаков, таких как длина колоса, масса зерна и озерненность, может существенно повысить урожайность пшеницы. Это открывает перспективы для улучшения устойчивости пшеницы к местным агроклиматическим условиям и обеспечения стабильных высоких урожаев в регионах с недостатком осадков.

Информация о финансировании. Данная статья опубликована в рамках проекта «AP23490403 – Молекулярно-генетическая оценка, идентификация эффективных генов и локусов количественных признаков (QTL) продуктивности яровой мягкой пшеницы» на 2024-2026 года.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шаманин, В.П. Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири [Текст] / В.П. Шаманин, С. Л. Петуховский // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 6. – С. 10–16.
2. Зотова, Л.П. Оценка мировой коллекции яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость и продуктивность [Текст] / Л.П. Зотова, С.А. Джатаев, В.К. Швидченко // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2019. – № 3(83). – С. 187–193.
3. Пшеничная, И.А. Изучение коллекции яровой пшеницы по качеству зерна [Текст] / И.А. Пшеничная, Е.И. Малокостова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1. – С. 31–33.
4. Базилова, Д.С. Основные элементы структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана [Текст] / Д.С. Базилова // Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее: материалы респ. науч.-теорет. конф. – Астана, 2017. – Т. 1, ч. 1. – С. 275–278.
5. Babkenov, A.T. Breeding Spring soft wheat for productivity, grain quality, and resistance to adverse external factors in Northern Kazakhstan [Text] / A.T. Babkenov, S.A. Babkenova, Y.K. Kairzhanov // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – Vol. 21(6). – pp. 8–12. DOI: 10.12911/22998993/123160.
6. Дорофеев, В. А. Методические указания по изучению мировой коллекции яровой пшеницы [Текст] / В. А. Дорофеев. – Л.: ВИР, 1973. – 33 с.
7. Потанин, В.Г. Усовершенствование ГТК Селянинова для расширения возможностей его применения [Текст] / В. Г. Потанин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 95–104.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
9. Gustafsson, A. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley [Text] / A. Gustafsson, I. Dormling // Hereditas. – 1972. – Vol. 70(2). – pp. 185–216. DOI:10.1111/j.1601-5223.1972.tb01379.x
10. Бабкенов, А.Т. Сорта сельскохозяйственных культур селекции НПЦ зернового хозяйства им. Бараева А.И. [Текст] / А.Т. Бабкенов, В.И. Коберницкий, Н.Н. Слепкина, Ю.Ю. Долинный, Т.В. Шелаева, Р. Жылкыбаев. – Астана, 2019. – 60 с.
11. Дерешева, Н.И. Весенне-полевые работы в сельхозформированиях Карагандинской области в условиях 2024 года: рекомендации [Текст] / Н.И. Дерешева. Карагандинская СХОС имени А.Ф. Христенко. – Караганда, 2024. – 43 с.
12. Гридасов, В.Ф. Оценка влагообеспеченности сельского хозяйства с помощью агрогидрологических свойств почв [Текст] / В.Ф. Гридасов // Труды ВНИИСХМ. – 2006. – № 35. – С. 178–184.
13. Дёмина, И.Ф. Сопряжённость урожайности и элементов её структуры у образцов яровой мягкой пшеницы [Текст] / И.Ф. Дёмина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22, № 4. – С. 477–484. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484.
14. Рипбергер, Е.И. Использование коллекционного фонда для получения гибридов (*Triticum aestivum* L.) при различных скрещиваниях [Текст] / Е.И. Рипбергер // Успехи современного естествознания. – 2010. – С. 25–26.

15. Рипбергер, Е.И. Адаптивный потенциал межсортных гибридов мягкой яровой пшеницы в различных почвенно-климатических условиях [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.И. Рипбергер. – Тюмень: Тюм. гос. ун-т, 2015. – 24 с.

REFERENCES:

1. Shamanin V.P., Petuhovskij S.L. Sozdanie ishodnogo materiala dlya selekcii yarovoj myagkoj pshenicy' v usloviyah Zapadnoj Sibiri [Creating initial material for breeding spring soft wheat in the conditions of the Western Siberia]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2012, no. 6, pp. 10–16. (In Russian)
2. Zotova L.P., Dzhatayev S.A., Shvidchenko V.K. Ocenka mirovoj kollekcii yarovoj myagkoj pshenicy na zasuhoustojchivost' i produktivnost' [Evaluation of the world collection of spring soft wheat for drought tolerance and productivity]. *Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty*, 2019, no. 3(83), pp. 187–193. (In Russian)
3. Pshenichnaya I.A., Malokostova E.I. Izuchenie kollekcii yarovoj pshenicy' po kachestvu zerna [Study of the spring wheat collection for grain quality]. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2016, no. 1, pp. 31–33. (In Russian)
4. Bazilova D.S. Osnovny'e e'lementy' struktury' urozhaya sortov yarovoj myagkoj pshenicy' v usloviyah Severnogo Kazakhstana [Main yield structure elements of spring soft wheat varieties in the Northern Kazakhstan]. *Sejfullinskie chteniya–13: sohranyaya tradicii, sozdavaya budushhee: materialy' respublikanskoj nauchno-teoreticheskoy konferencii*, Astana, 2017, vol. 1, ch. 1, pp. 275–278. (In Russian)
5. Babkenov A.T., Babkenova S.A., Kairzhanov Y.K. Breeding spring soft wheat for productivity, grain quality, and resistance to adverse external factors in Northern Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 2020, vol. 21(6), pp. 8–12. DOI: 10.12911/22998993/123160.
6. Dorofeev V.A. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekcii yarovoj pshenicy' [Methodological guidelines for studying the world collection of spring wheat]. Leningrad: VIR, 1973, 33 p. (In Russian)
7. Potanin V.G. Usovershenstvovanie GTK Selyaninova dlya rasshireniya vozmozhnostej ego primeneniya [Improving the Selyaninov hydrothermal coefficient to expand its application possibilities]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2022, vol. 52, no. 2, pp. 95–104. (In Russian)
8. Dosepov B.A. Metodika polevogo opyta [Experimental methodology]. Moscow, Agropromizdat, 1985, 352 p. (In Russian)
9. Gustafsson A., Dormling I. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley. *Hereditas*, 1972, vol. 70(2), pp. 185–216. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1972.tb01379.x.
10. Babkenov A.T., Kobernickij V.I., Slepikova N.N., Dolinnij Yu.Yu., Shelaeva T.V., Zhylybaev R. Sorta sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur selekcii NPC zernovogo hozyajstva im. Baraeva A.I. [Varieties of agricultural crops bred by the A.I.Barayev Research and Production Center for Grain Farming]. Astana, NPCZH im. A.I. Baraeva, 2019, 60 p. (In Russian)
11. Deresheva N.I. Vesenne-polevy'e raboty' v sel'hozformirovaniyah Karagandinskoj oblasti v usloviyah 2024 goda: rekomendacii [Spring fieldwork in agricultural enterprises of the Karaganda region under the conditions of 2024: recommendations]. Karaganda, Karagandinskaya SHOS imeni A.F. Hristenko, 2024, 43 p. (In Russian)
12. Gridasov V.F. Ocenka vlogoobespechennosti sel'skogo hozyajstva s pomoshh'yu agrogidrologicheskikh svoystv pochv [Assessment of agricultural water availability using agrihydrological soil properties]. *Trudy' VNIISHM*, 2006, no. 35, pp. 178–184. (In Russian)
13. Dyomina I.F. Sopryazhennost' urozhajnosti i e'lementov eyo struktury' u obrazcov yarovoj myagkoj pshenicy' [Correlation of yield and its structural elements in spring soft wheat samples]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2021, vol. 22, no. 4, pp. 477–484. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484
14. Ripberger E.I. Ispol'zovanie kollekcionnogo fonda dlya polucheniya gibridov (*Triticum aestivum* L.) pri razlichny'h skreshhivaniyah [Use of collection material for obtaining hybrids (*Triticum aestivum* L.) in various breedings]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2010, pp. 25–26. (In Russian)
15. Ripberger E.I. Adaptivny'j potencial mezhsortovy'h gibridov myagkoj yarovoj pshenicy' v razlichny'h pochvenno-klimaticheskikh usloviyah [Adaptive potential of intervarietal hybrids of spring soft wheat in different soil-climatic conditions]. Abstract of PhD thesis, Tyumenskij gos. universitet, 2015, 24 p. (In Russian)

Сведения об авторах:

Нуралов Арыстан Серикович* – докторант 1-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, кафедра земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87477335365, e-mail: nuralov.a@mail.ru.

Зотова Людмила Петровна – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени

С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87011278698, e-mail: lupezo_83@mail.ru.

Гаджимурадова Айсарат Махмудовна – магистр технических наук, научный сотрудник НИП СХБ, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87015543327, e-mail: aisarat3878@mail.ru.

Серікбай Дәурен Айтжанұлы – докторант 2-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан. 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87055222420, e-mail: serikbaidauren@gmail.com.

Нуралов Арыстан Серикович* – 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» мамандығы бойынша 1-курс докторанты, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87477335365, e-mail: nuralov.a@mail.ru.

Зотова Людмила Петровна – PhD, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87011278698, e-mail: lupezo_83@mail.ru.

Гаджимурадова Айсарат Махмудовна – техникалық ғылымдар магистрі, Ауыл шаруашылығы және биология ғылыми-зерттеу институтының ғылыми қызметкері, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87015543327, e-mail: aisarat3878@mail.ru.

Серікбай Дәурен Айтжанұлы – 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» мамандығы бойынша 2-курс докторанты, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Жеңіс даңғ, 62, тел.: 870552224-20, e-mail: serikbaidauren@gmail.com.

Nuralov Arystan Serikovich* – 1st-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87477335365, e-mail: nuralov.a@mail.ru.

Zotova Lyudmila Petrovna – PhD, acting Associate Professor, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87011278698, e-mail: lupezo_83@mail.ru.

Gadzhimuradova Aissarat Makhmudovna – Master of Technical Sciences, Researcher, Scientific And Industrial Platform for Agricultural Biotechnology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87015543327, e-mail: aisarat3878@mail.ru.

Serikbay Dauren Aitzhanuly – 2nd-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87055222420, e-mail: serikbaidauren@gmail.com.

МРНТИ: 38.61.31:38.61.91:20.23.27

УДК 556.31, 556.3.04, 556.3.06

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541138>

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗОН ПОТЕНЦИАЛА ГРУНТОВЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ УЛЫТАУСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГИС И АНР

Оңласынов Ж.Ә.* – PhD, заведующий лабораторией ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан.

Шагарова Л.В. – кандидат технических наук, младший научный сотрудник Института радиофизики и физической электроники, Омский научный центр СО РАН, г. Омск, Российская Федерация.

Муртазин Е.Ж. – кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора по науке, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан.

Муратова М.М. – ведущий инженер лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан.

Работа проделана с целью определения потенциальных зон подземных вод Улытауской области с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), геоинформационных систем (ГИС) и аналитического иерархического процесса (АНР). Подземные воды формируются в результате сложного взаимодействия климатических, геоморфологических, геологических и антропогенных факторов. Применение методов ДЗЗ позволяет получать регулярные и масштабируемые данные о состоянии поверхности Земли. ГИС предоставляет инструменты пространственного анализа, а метод АНР – возможность учитывать экспертную оценку важности факторов.

Для достижения поставленной цели предварительно решались следующие задачи:

- Сбор и предварительная обработка пространственных и спутниковых данных, характеризующих природные условия заданного региона;
- Создание тематических слоёв, влияющих на формирование подземного стока: карта плотности дренажа; карта уклонов; карта осадков; геологическая карта региона; карта землепользования/земельного покрова (LULC); карта почв;
- Присвоение весов каждому фактору с использованием метода АНР;
- Многокритериальный пространственный анализ для выделения потенциальных зон;
- Картографическая визуализация и интерпретация результатов.

Полученная на выходе карта исследуемой области содержит 4 потенциальные зоны содержания подземных вод: низкая, средняя, хорошая и очень хорошая. Результаты работы показывают, что на территории Улытауской области две трети региона имеют «низкий потенциал» подземных вод.

Ключевые слова: подземные воды; аналитический иерархический процесс; картографирование; плотность дренажа; геологическая карта региона; орошение.

ҰЛЫТАУ ОБЛЫСЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ӨЛЕУЕТТІ АЙМАҚТАРЫН ГИС ЖӘНЕ АНР ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ АЙҚЫНДАУ

Оңласынов Ж.Ә.* – PhD, ГАЖ технологиялары және қашықтықтан зондтау зертханасының меңгерушісі, Ұ.М.Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Шағарова Л.В. – Радиофизика және физикалық электроника институтының кіші ғылыми қызметкері, «РАН СО Омбы ғылыми орталығы», Омбы қ., Ресей Федерациясы.

Мұртазин Е.Ж. – Директордың ғылым жөніндегі орынбасары, Ұ.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Муратова М.М. – ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясының бас инженері, Ұ.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл зерттеу қашықтықтан зондтау (РС) деректерін, географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) және аналитикалық иерархиялық процесті (АНР) пайдалана отырып, Ұлытау өңіріндегі жер асты суларының өлеуетті аймақтарын анықтау мақсатында жүргізілді. Жер асты сулары климаттық, геоморфологиялық, геологиялық, антропогендік факторлардың күрделі өзара әрекеттесуінің нәтижесінде қалыптасады. RS әдістерін қолдану Жер бетінің жай-күйі туралы тұрақты және масштабталатын мәліметтерді алуға мүмкіндік береді. ГАЖ кеңістіктік талдау құралдарымен қамтамасыз етеді, ал АНР әдісі факторлардың маңыздылығын сарапшылық бағалауды қосуға мүмкіндік береді.

Осы мақсатқа жету үшін алдын ала келесі міндеттер орындалды:

- берілген аймақтың табиғи жағдайларын сипаттайтын кеңістіктік және спутниктік мәліметтерді жинау және алдын ала өңдеу;
- Жер асты суларының ағынының қалыптасуына әсер ететін тақырыптық қабаттарды құру: дренаждық тығыздық картасы; еңіс картасы; жауын-шашын картасы; аймақтың геологиялық картасы; жерді пайдалану/жер жамылғысының (ЖҚБК) картасы; топырақ картасы;
- АНР әдісі арқылы әрбір факторға салмақтар беру;
- Потенциалды аймақтарды анықтау үшін көп критериялы кеңістіктік талдау;
- Картографиялық визуализация және нәтижелерді интерпретациялау.

Зерттелетін аумақтың картасында жер асты суларының болуы мүмкін төрт аймақ бар: төмен, орташа, жақсы және өте жақсы. Нәтижелер Ұлытау аймағының үштен екісінде жер асты суларының «өлеуеті төмен» екенін көрсетті.

Түйінді сөздер: жер асты сулары; талдамалық иерархиялық процесс; картографиялау; дренаждық тығыздығы; өңірдің геологиялық картасы; суару.

IDENTIFICATION OF GROUNDWATER POTENTIAL ZONES
IN THE ULYTAU REGION USING GIS AND AHP METHODS

Onlassynov Zh.A. – PhD, Head of the Laboratory of GIS Technologies and Earth Remote Sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan.*

Shagarova L.V. – Candidate of Technical Sciences, Junior Researcher of the Institute of Radiophysics and Physical Electronics, Omsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Omsk, Russian Federation.

Murtazin Ye.Zh. – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director for Science, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Muratova M.M. – Leading Engineer of the Laboratory of GIS Technologies and Earth Remote Sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

This study was conducted to identify potential groundwater zones in the Ulytau region using remote sensing (RS) data, geographic information systems (GIS), and the analytical hierarchy process (AHP). Groundwater is formed as a result of the complex interaction of climatic, geomorphological, geological, and anthropogenic factors. The use of RS techniques enables the acquisition of regular, scalable data on the condition of the Earth's surface, while GIS provide powerful tools for spatial analysis. The AHP method facilitates the incorporation of expert judgments regarding the importance of influencing factors.

To achieve the research objective, the following steps were carried out:

- Collection and preprocessing of spatial and satellite data characterizing the natural conditions of the study area;*
- Development of thematic layers influencing groundwater formation, including drainage density map, slope map, precipitation map, geological map of the region, land use/land cover (LULC) map, and soil maps;*
- Assignment of weights to each factor using the AHP method;*
- Multi-criteria spatial analysis to delineate groundwater potential zones;*
- Cartographic visualization and interpretation of the results.*

The final groundwater potential map of the Ulytau region delineates four categories of groundwater potential: low, moderate, good, and very good. The results indicate that approximately two-thirds of the Ulytau Region fall within the "low potential" category.

Key words: *groundwater; Analytical Hierarchy Process; mapping; drainage density; geological map of the region; irrigation.*

Введение. Подземные воды в засушливых областях являются одним из главных природных источников для обеспечения сельскохозяйственных, бытовых и промышленных потребностей. Они позволяют обществу получать огромные социальные, экономические и экологические выгоды, включая адаптацию к изменению климата.

Показателем дефицита воды является степень водообеспеченности, определяемая как отношение прогнозных ресурсов или эксплуатационных запасов к водопотребности. Казахстанскими специалистами представлены данные водопотребности отраслей экономики, а также прогнозные значения водопотребления на 2030 и 2040 гг. [1, с.7].

Предварительно был изучен опыт работ других авторов по данной тематике. Так, например, турецкие специалисты проводили картирование потенциальных зон подземных вод для реки Кызылырмак и оценили высокий и умеренный потенциал большей части территории бассейна [2, с.2].

В карстовом бассейне Цзинань в Китае, ученые проводили расчеты в связи с тем, что чрезмерная эксплуатация и урбанизация привели к пересыханию источников в засушливые сезоны и снижению расхода в последние годы. В работе были использованы такие критерии, как уклон, геология, плотность линиментов, топографический индекс влажности (TWI), осадки, почва, плотность дренажа и землепользование/земельный покров (LULC) [3, с.566].

Индийские исследователи проводили работы для подземных вод района Идукки в Западной Индии. В своей работе они использовали только три алгоритма для машинного обучения [4, с.2426]. В Пакистане работы проводились в районе Мултан, для анализа исследуемой области были рассмотрены восемь значимых факторов, при этом площадь исследуемой территории составляла 3721 км² [5, с.111].

Учёные из Эфиопии проводили исследования в водоразделе реки Горезен, с девятью тематическими слоями использовался анализ с весовым наложением [6, с.2774]. Также проводились работы в верхних частях водораздела реки Чемога. Зоны определялись путем наложения десяти влияющих факторов (плотность линеаментов, осадки, геоморфология, литология, уклон, плотность дренажа, шероховатость, землепользование/земельный покров, глубина до уровня грунтовых вод и высота) на платформе ArcGIS [7, с.1069].

Американские сотрудники картировали бассейн реки Верде и зону активного управления Прескотт. Их рекомендации в работе включают в себя регулярную интеграцию данных о землепользовании и климате в оценки уязвимости, усиление контроля за землепользованием в зонах высокого риска, продвижение адаптивных методов управления и повышение осведомленности общественности для снижения рисков загрязнения [8, с.58].

Площадь территории Улытауской области – 188,9 тыс. км². Регион лежит в пределах Казахского мелкосопочника – платформа палеозойско-кайнозойского возраста с фундаментом из гранитов и сланцев, покрытым различной осадочной толщей (глина, песок, мергель, известняк, песчаник). Горные породы Улытау – главным образом граниты, кора изрезана оврагами и временными водотоками. Плоские степи, низкий гористый массив, корни гранитные, расчленённые склоны. Климат резко континентальный, полупустынный, сухой, с пыльными бурями. Средняя температура января колеблется от –18 °С на С., до –14 °С на юге области. Средняя температура июля колеблется от +18 °С до +22 °С. На территории области ведётся добыча меди, золота, нефти/газа, угля, редкоземельных металлов. Гидрографическая сеть Улытауской области в основном представлена сезонными реками с весенним паводком и пересыхающими руслами летом. Ключевые водотоки – Каракенгир, Терисакан, Калмак-кырган, при этом большинство вод остаются в малых притоках и временных ручьях.

В регионе расположены крупные артезианские бассейны, включая Сарысу Бетпақдала (≈ 206 млрд м³), Мынбулак (≈ 180 млрд м³) и Улытау (≈ 30 млрд м³). Это слабоминерализованные пресные воды, но их уровень использования остаётся пока очень низким.

Цель. Оценить наличие потенциальных зон залегания подземных вод территории Улытауской области. Масштаб исследования региональный.

Задачи. Создание тематических слоёв, влияющих на формирование подземного стока; использование метода АНР; проведение многокритериального пространственного анализа; картирование и интерпретация полученных результатов.

Материалы и методы. Для работы были выбраны 6 критериев, влияющих на формирование подземного стока (таблица 1).

Таблица 1 – Критерии анализа

Фактор	Обоснование
Плотность дренажа (Drainage density)	контролирует распределение стока и скорость инфильтрации
Количество осадков (Rainfall)	основной источник воды
Склон (Slope)	приводит в движение энергию потока воды
Карта землепользования/земельного покрова (LULC)	влияет на уровень инфильтрации и загрязнение
Почва (Soil)	определяет скорость инфильтрации
Геология (Geology)	определяет пористость и проницаемость почв

Каждый созданный фактор нормализуется и пересчитывается в единый формат: растр, единого полигона и единой проекции (GCS_WGS_1984 – Geographic Coordinate System, World Geodetic System 1984 – это географическая система координат, которая использует эллипсоид WGS 84 для определения местоположения, задает координаты в градусах широты и долготы). Обработка пространственных данных проводилась в ПО ArcGIS.

Плотность дренажа (Drainage density): для оценки плотности дренажной сети исследуемой территории использована SRTM с разрешением 30 м, полученная на сайте Геологической службы США (в свободном доступе).

В процессе создания карты на первом этапе выравнивается поверхность снимка для обеспечения непрерывности стока (Fill Sinks); на следующем этапе определяется направление стока (Flow Direction) и формируются ячейки; затем проводится расчёт накопления стока (Flow Accumulation) – определение потенциальных участков формирования ручьёв и рек и извлечение линейной дренажной сети с помощью порогового значения накопления; и на конечном этапе идет расчёт плотности дренажа (Line Density), в которой плотность рассчитывается как отношение общей длины водотоков к площади ячейки анализа.

На выходе программа рассчитала плотность линейных объектов (в данном случае, рек или ручьёв) в пределах каждой ячейки растра. В результате получили растровое изображение, где значения пикселей отражают плотность водотоков на единицу площади. Результат обработки показывает, где водотоки более или менее сконцентрированы.

Плотность дренажа является важным морфометрическим параметром, характеризующим степень разветвлённости речной сети и водоотводной способности рельефа. Высокие значения наблюда-

ются в зонах с расчленённым рельефом и водоупорными породами, низкие – в областях с плоским рельефом или хорошо фильтрующими породами.

Полученная карта плотности дренажа была классифицирована по грациям (низкая, средняя, высокая) и использована в дальнейшем в качестве одного из тематических слоёв при построении карты потенциала подземных вод.

Количество осадков (Rainfall): для определения климатической нагрузки исследуемого региона использованы метеоданные – годовая норма осадков, с сайта Climatic Research Unit (University of East Anglia) и NCAS (в свободном доступе). Было использовано значение среднегодовых осадков в миллиметрах. Данные об осадках были использованы для построения тематической карты, отражающей их пространственную вариацию по территории исследования.

Для получения непрерывной карты распределения осадков была применена процедура пространственной интерполяции, с наложением административных границ области. Параметры интерполяции были выбраны на основе плотности точек и рельефных особенностей территории. Полученный растровый слой был переклассифицирован на несколько категорий осадков с целью удобства визуального анализа. В результате была создана пространственно-интерполированная карта среднегодового распределения осадков на территории Улытауской области. Согласно полученным данным, меньше всего осадков приходится на южные районы региона, тогда как северные районы области более дождливы. Полученный растр является одним из основных входных слоёв для последующего многокритериального анализа зон потенциала грунтовых вод.

Уклон (Slope). Уклоны местности напрямую влияют на инфильтрацию и сток. Рельеф местности оказывает существенное влияние на распределение поверхностного и подземного стока. Для анализа этого фактора была создана карта уклонов, основанная на SRTM, с использованием инструментов пространственного анализа в ArcGIS. SRTM была импортирована в ArcGIS и приведена к единой проекционной системе, соответствующей всей геобазе проекта. Для расчёта уклона применён инструмент «Slope», в данной работе использовано значение в градусах, что удобно для оценки склонности к инфильтрации. Результатом стал растровый слой, в котором каждому пикселю присвоено значение уклона поверхности. Каждому классу было присвоено соответствующее значение значимости (вес), отражающее его вклад в аккумуляцию подземных вод. Для наглядности применён градиент цветовой палитры (от светло-зелёного для пологих участков до коричневого и тёмно-красного для крутых склонов).

Созданная карта уклонов предоставила детализированную информацию о морфологических характеристиках рельефа Улытауской области и послужила одним из ключевых входных параметров в процедуре взвешенного наложения (Weighted Overlay) при построении финальной карты зон потенциала грунтовых вод.

Карта землепользования/земельного покрова (LULC). Характер землепользования и типы растительного покрова оказывают значительное влияние на водный баланс территории, включая инфильтрацию, испарение и поверхностный сток. В работе были использованы готовые данные с сайта Copernicus Global Land Cover, созданные на основе снимков Sentinel-2 L2A, с разрешением 10 м, в системе координат Universal Transverse Mercator (UTM) WGS84, отображаемая переменная за 2024 год (в свободном доступе).

После классификации или загрузки готовых данных была выполнена переклассификация типов землепользования с учётом их влияния на инфильтрацию и потенциал подземных вод. Были выделены такие переменные как: вода, цветущая растительность, поселения, голая земля и участки агрокультур.

Почва (Soil). Почвенные характеристики напрямую влияют на фильтрационные свойства земной поверхности и, как следствие, на потенциал аккумуляции подземных вод. Почвы, их структура и водопроницаемость определяют скорость инфильтрации осадков и задержку влаги в верхних горизонтах.

Глобальные данные о почвах были получены с сайта «Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций», инструмент оценки почвы и воды SWAT (в свободном доступе). По результатам построения почвенной карты, в основном на территории Улытауской области оказался гранулометрический состав почв, содержащий: суглинков, глину, глинистый суглинок, а также песчаный суглинок в наименьшей степени.

Геология (Geology) определяет пористость, трещиноватость, проницаемость участков земли. Для получения геологических данных региона были использованы материалы с сайта Геологической службы США, World Geologic Maps. Исходные данные о геологических формациях, типах пород и возрастных единицах представлены в векторном формате (shapefile). Созданный растр геологии региона позволил выделить литологические зоны с разной проницаемостью и водоносным потенциалом.

Метод аналитического иерархического процесса позволяет обоснованно определить весовую значимость каждого из факторов на основе экспертной оценки и математической обработки парных сравнений. АНР формирует матрицы парных сравнений (рисунок 1).

Каждый критерий сравнивается с каждым другим по шкале Саати (от 1 до 9), отражающей степень предпочтения одного фактора перед другим (таблица 2-3).

Matrix							normalized principal Eigenvector			
	Drainage density	Rainfall	Slope	LULC	Soil	Geology	0	0	0	0
Drainage density	1	3	5	3	5	1	-	-	-	-
Rainfall	1/3	1	9	5	5	3	-	-	-	-
Slope	1/5	1/9	1	1	3	1	-	-	-	-
LULC	1/3	1/5	1	1	1	3	-	-	-	-
Soil	1/5	1/5	1/3	1	1	1	-	-	-	-
Geology	1	1/3	1	1/3	1	1	-	-	-	-
0	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Рисунок 1 – Результирующая матрица парных сравнений критериев

Таблица 2 – Шкала значений критериев Саати

Значение	Интерпретация
1	Равная важность
3	Умеренно более важен
5	Сильно более важен
7	Намного более важен
9	Абсолютно более важен
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения

АНР суммирует значения по каждому столбцу, каждый элемент матрицы делится на сумму своего столбца (нормализация), затем рассчитывается среднее значение по строкам – это и есть вес каждого критерия.

Весовая доля критериев (W) доля от 1: Drainage density – 0.338; Rainfall – 0.319; Slope – 0.080; LULC – 0.102; Soil – 0.059; Geology – 0.102 (таблица 3).

Для надёжности АНР-анализа важно убедиться, что оценки в матрице логически согласованы. Это делается через расчёт индекса согласованности и коэффициента согласованности (CR):

$$CI = \frac{\lambda_{\text{Макс}} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

где:

$\lambda_{\text{Макс}}$ – максимальное собственное значение матрицы, согласно данным работы = 6

n – число критериев,

RI – индекс случайной согласованности (например, при n=6, RI=1.24)

По результатам $CR < 0.1$ – согласованность допустима.

Таблица 3 – Матрица критериев 6*6

Критерий	Drainage	Rainfall	Slope	LULC	Soil	Geology
Drainage	1.000	1.06	4.23	3.31	5.73	3.31
Rainfall	0.94	1.000	3.99	3.13	5.41	3.13
Slope	0.24	0.25	1.000	0.78	1.36	0.78
LULC	0.30	0.32	1.28	1.000	1.73	1.000
Soil	0.17	0.18	0.73	0.58	1.000	0.58
Geology	0.30	0.32	1.28	1.000	1.73	1.000

Многокритериальный пространственный анализ в ArcGIS выполнен с использованием инструмента Weighted Overlay на основе шести ключевых факторов: плотность дренажа, количество осадков, уклон, землепользование/земельный покров (LULC), тип почвы и геология. Все слои были приведены

к единому пространственному разрешению и классифицированы по шкале от 1 до 9. Веса факторов были рассчитаны методом АНР и использованы в процессе взвешивания.

Результаты. Результатом анализа стала интегральная карта, отражающая пространственное распределение зон с различным потенциалом аккумуляции грунтовых вод (рисунок 2).

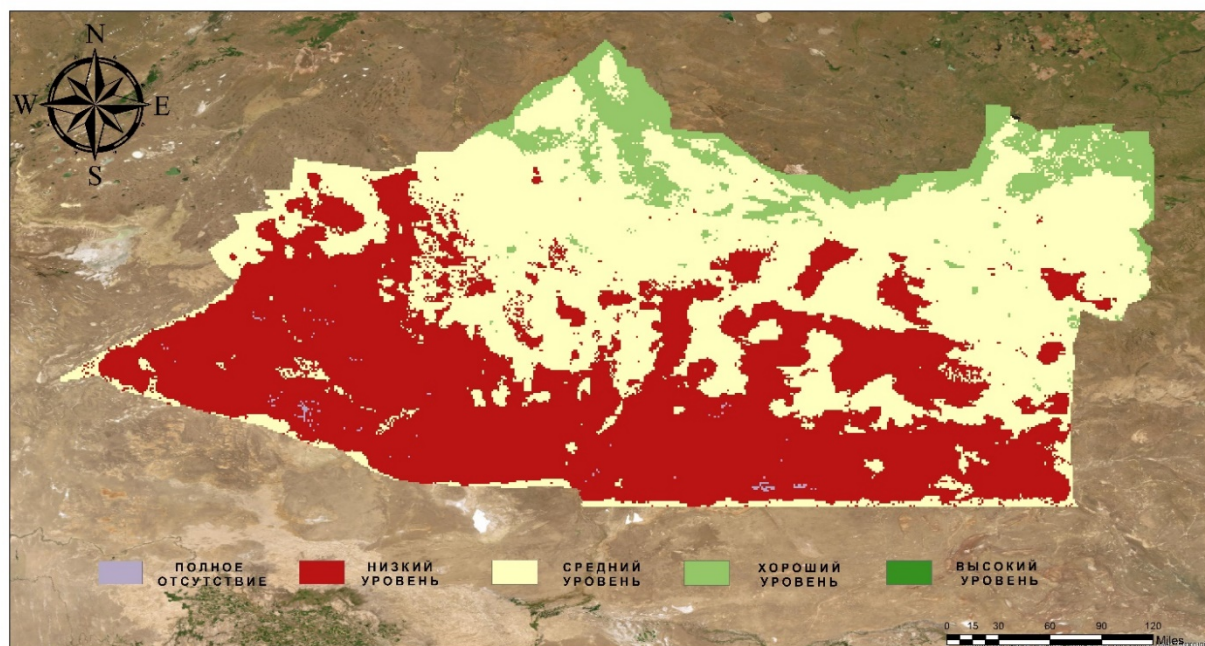


Рисунок 2 – Интегральная карта потенциала грунтовых вод
Улытауской области Центрального Казахстана

Заключение. В результате выполнения многокритериального пространственного анализа (MCDA) с применением метода аналитического иерархического процесса и инструментов геоинформационных систем (ArcGIS), была разработана карта потенциальных зон распространения подземных вод на территории Улытауской области. В процессе анализа были использованы шесть ключевых факторов: плотность дренажной сети, количество осадков, уклон рельефа, землепользование и покров, почвенные характеристики и геологическое строение изучаемой территории.

На основании интегральной оценки факторов, получены следующие результаты распределения территории по уровням потенциала подземных вод:

- 0,2% площади характеризуются как зоны полного отсутствия подземных вод;
- 45,8% занимают территории с низким уровнем потенциала;
- 46,2% отнесены к зонам со средним потенциалом;
- 7,8% площади составляют территории с хорошим потенциалом аккумуляции грунтовых вод.

Надо отметить, что зоны с высоким уровнем содержания подземных вод фактически отсутствуют. Эти результаты свидетельствуют о преобладании зон с низким и средним потенциалом, особенно в южной части области, что связано, вероятно, с комплексом геологических, климатических и морфометрических особенностей региона. Хороший потенциал наблюдается локально, в северных частях и, скорее всего, приурочен к участкам с благоприятным сочетанием проницаемых геологических формаций, незначительным уклоном и благоприятным типом землепользования (например, естественные растительные покровы или аллювиальные равнины).

Комплексный подход обеспечивает более объективную и воспроизводимую оценку потенциальных водоносных зон. Построенная модель может быть использована не только в целях орошаемого земледелия, но также в планировании водопользования, бурения разведочных скважин, и как основа для устойчивого управления водными ресурсами региона.

Информация о финансировании. Финансирование данного исследования было обеспечено Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан: № BR 21882211 «Ресурсы подземных вод как основной резерв устойчивого орошаемого земледелия Казахстана».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Absametov, M. K., Onglassynov, Z. A., Shagarova, L. V., Muratova, M. M. Gis-assessment of groundwater supply to population and branches of economy of kazakhstan with account to long-term water demand [Текст] / M. K. Absametov, Z. A. Onglassynov, L. V. Shagarova, M. M. Muratova // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2022. – № Vol. 6, no. 456. – С. 6–18. <https://doi.org/10.32014/2518-170x.234>.

2. Beden, N., Soydan-Oksal, N.G., Ariman, S., Ahmadzai, H. Delineation of a Groundwater Potential Zone Map for the Kızılırmak Delta by Using Remote-Sensing-Based Geospatial and Analytical Hierarchy Processes [Текст] / N. Beden, N.G.Soydan-Oksal, S.Ariman, H.Ahmadzai // Sustainability. – 2023. – № 15(14), 10964. – C.2-21. <https://doi.org/10.3390/su151410964>.
3. Portia Annabelle Opoku, Longcang Shu, George Kwame Amoako-Nimako Assessment of Groundwater Potential Zones by Integrating Hydrogeological Data, Geographic Information Systems, Remote Sensing, and Analytical Hierarchical Process Techniques in the Jinan Karst Spring Basin of China [Текст] / Portia Annabelle Opoku, Longcang Shu, George Kwame Amoako-Nimako // Water. – 2024. – № 16(4). – C. 566. <https://doi.org/10.3390/w16040566>.
4. Zohaib Ahmed Khan, Bharat Jhamnani Identification of groundwater potential zones of Idukki district using remote sensing and GIS-based machine-learning approach [Текст] / Zohaib Ahmed Khan, Bharat Jhamnani // Water Supply. – 2023. – № 23(6). – C. 2426–2446. <https://doi.org/10.2166/ws.2023.134>.
5. Anila Anwar, Awais Munir, Noor Fatima, Ahsan Majeed, Hafeez Muhammad Rafiq, Imran Ahmed Modelling of Groundwater Potential Zones by using GIS and Remote Sensing Techniques: A Case Study of Multan District [Текст] / Anila Anwar, Awais Munir, Noor Fatima, Ahsan Majeed, Hafeez Muhammad Rafiq, Imran Ahmed // iRASD Journal of Energy & Environment. – 2024. – № 5(2). – C. 111–130. <https://doi.org/10.52131/jee.2024.0502.0048>.
6. Gashaw Adugna Mulu, Mulu Sewinet Kerebih, Dawit Asregedew Hailu Groundwater perspective zone mapping coupled with remote sensing, GIS, AHP, and MIF models: a case study of the Gorezen watershed, Ethiopia [Текст] / Gashaw Adugna Mulu, Mulu Sewinet Kerebih, Dawit Asregedew Hailu // Water Practice & Technology. – 2024. – № 19(7). – C. 2774–2798. <https://doi.org/10.2166/wpt.2024.179>.
7. Anila Anwar, Awais Munir, Noor Fatima, Ahsan Majeed, Hafeez Muhammad Rafiq, Imran Ahmed Groundwater potential zones delineation using GIS and AHP techniques in upper parts of Chemoga watershed, Ethiopia [Текст] / Anila Anwar, Awais Munir, Noor Fatima, Ahsan Majeed, Hafeez Muhammad Rafiq, Imran Ahmed // Applied Water Science. – 2024. – № 14(85). – C. 1069-1081. <https://doi.org/10.1007/s13201-024-02119-0>.
8. Williams, S.A., Megdal, S.B., Zuniga-Teran, A.A., Quanrud, D.M., Christopherson, G. Mapping Groundwater Vulnerability in Arid Regions: A Comparative Risk Assessment Using Modified DRASTIC Models, Land Use, and Climate Change Factors [Текст] / Williams, S.A., Megdal, S.B., Zuniga-Teran, A.A., Quanrud, D.M., Christopherson, G. // Land. – 2025. – № 14(1). – C. 58.

REFERENCES:

1. Absametov M.K., Onglassynov Z.A., Shagarova L.V., Muratova M.M. GIS-assessment of groundwater supply to population and branches of economy of Kazakhstan with account to long-term water demand. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 2022, vol. 6, no. 456, pp. 6–18. <https://doi.org/10.32014/2518-170x.234>.
2. Beden N., Soydan-Oksal N.G., Ariman S., Ahmadzai H. Delineation of a groundwater potential zone map for the Kızılırmak Delta by using remote-sensing-based geospatial and analytical hierarchy processes. *Sustainability*, 2023, vol. 15, iss. 14, art. 10964, pp. 2-21. <https://doi.org/10.3390/su151410964>.
3. Opoku P.A., Shu L., Amoako-Nimako G.K. Assessment of groundwater potential zones by integrating hydrogeological data, geographic information systems, remote sensing, and analytical hierarchical process techniques in the Jinan Karst Spring Basin of China. *Water*, 2024, vol. 16, iss. 4, art. 566. <https://doi.org/10.3390/w16040566>.
4. Khan Z.A., Jhamnani, B. Identification of groundwater potential zones of Idukki district using remote sensing and GIS-based machine-learning approach. *Water Supply*, 2023, vol. 23, iss. 6, pp. 2426–2446. <https://doi.org/10.2166/ws.2023.134>.
5. Anwar A., Munir A., Fatima N., et al. Modelling of groundwater potential zones by using GIS and remote sensing techniques: A case study of Multan District. *iRASD Journal of Energy & Environment*, 2024, vol. 5, no. 2, pp. 111–130. <https://doi.org/10.52131/jee.2024.0502.0048>.
6. Mulu G.A., Kerebih M.S., Hailu D.A. Groundwater perspective zone mapping coupled with remote sensing, GIS, AHP, and MIF models: A case study of the Gorezen watershed, Ethiopia. *Water Practice & Technology*, 2024, vol. 19, iss. 7, pp. 2774–2798. <https://doi.org/10.2166/wpt.2024.179>.
7. Anwar A., Munir A., Fatima, N., et al. Groundwater potential zones delineation using GIS and AHP techniques in upper parts of Chemoga watershed, Ethiopia. *Applied Water Science*, 2024, vol. 14, art. 85. <https://doi.org/10.1007/s13201-024-02119-0>.
8. Williams S.A., Megdal S.B., Zuniga-Teran A.A., Quanrud D.M., Christopherson G. Mapping groundwater vulnerability in arid regions: A comparative risk assessment using modified DRASTIC models, land use, and climate change factors. *Land*, 2025, vol. 14, iss. 1, art. 58. <https://doi.org/10.3390/land14010058>.

Сведения об авторах:

Оңласынов Жұлдызбек Әліханұлы* – доктор философии (PhD), заведующий лабораторией ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Валиханова 94, тел.: 877716217511, e-mail: zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru.

Шагарова Людмила Валентиновна – кандидат технических наук, член РосГидроГео, младший научный сотрудник Института радиофизики и физической электроники, Омский научный центр Сибирского отделения РАН, Российская Федерация, 644024, г. Омск, пр. Карла Маркса 15, тел.: 8(3812) 37-17-36, e-mail: igg_gis-dzz@mail.ru.

Муртазин Ермек Жамшитович – кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора по науке, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Валиханова 94, тел.: 8(727) 291-50-31, e-mail: ye_murtazin@list.ru.

Муратова Мира Муратовна – ведущий инженер лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Валиханова 94, тел.: 8(727) 291-46-86, e-mail: doc-mira@mail.ru.

Оңласынов Жұлдызбек Әліханұлы* – PhD докторы, ГАЖ технологиялары және қашықтықтан зондтау зертханасының меңгерушісі, Ұ.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институтының Satbayev University, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Уәлиханов көш. 94, тел.: 87716217511, e-mail: zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru.

Людмила Валентиновна Шагарова – техника ғылымдарының кандидаты, RosHydroGeo мүшесі, Омбы ғылыми орталығының Радиофизика және физикалық электроника институтының кіші ғылыми қызметкері, Ресей ғылым академиясының Сібір бөлімшесі, Ресей Федерациясы, Омск қ, Карл Маркс даңғ, 15, тел.: 8(3812) 37-17-36, e-mail: igg_gis-dzz@mail.ru.

Ермек Жәмшитұлы Муртазин – геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, директордың ғылым жөніндегі орынбасары, Ұ.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Уәлиханов көш, 94, тел.: 8 (727) 291-50-31, e-mail: ye_murtazin@list.ru.

Мұратова Мира Мұратқызы – ГАЖ технологиялары және қашықтықтан зондтау зертханасының жетекші инженері, Ұ.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Уәлиханов көш. 94, тел.: 8(727) 291-46-86, e-mail: doc-mira@mail.ru.

Onlassynov Zhuldyzbek Alikhanuly* – PhD, Head of the Laboratory of GIS Technologies and Earth Remote Sensing, Akhmedsafa Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Satbayev University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 94 Valikhanov Str., tel.: 87716217511, e-mail: zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru.

Shagarova Lyudmila Valentinovna – Candidate of Technical Sciences, Member of RosHydroGeo, Junior Researcher of the Institute of Radiophysics and Physical Electronics, Omsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, 644024, Omsk, 15 Karl Marx Ave., tel.: +7 (3812) 37-17-36, e-mail: igg_gis-dzz@mail.ru.

Murtazin Yermek Zhamshitovich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director for Science, Akhmedsafa Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Satbayev University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 94 Valikhanov Str., tel.: +7 (727) 291-50-31, e-mail: ye_murtazin@list.ru.

Muratovna Muratova Mira – Leading Engineer of the Laboratory of GIS Technologies and Earth Remote Sensing, Akhmedsafa Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Satbayev University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 94 Valikhanov Str., tel.: +7(727) 291-46-86, e-mail: doc-mira@mail.ru.

МРНТИ:68.85.81

УДК 631.372.8:621.785.5

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541146>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЕНИЯ ЛЕМЕХОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Салыков Б.Р. – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Куанышбаев С.Б. – кандидат географических наук, доктор географических наук, Председатель Правления-Ректор, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Ысқақ А. – кандидат сельскохозяйственных наук, директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Мануйлов Н.В.* – инженер кафедры программного обеспечения, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В данной статье рассматриваются современные технологические решения, направленные на повышение прочности и износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин, с акцентом на лемехи плоскорезов-глубококорыхлителей. Обоснована актуальность темы в условиях интенсивной эксплуатации сельскохозяйственной техники на износостойких и засушливых почвах, характерных для регионов Северного Казахстана. Проведён сравнительный анализ технологических процессов изготовления лемехов, реализуемых на отечественных машиностроительных предприятиях и на заводах стран СНГ и дальнего зарубежья.

Установлено, что зарубежные образцы лемехов обладают существенно более высоким эксплуатационным ресурсом, что обусловлено применением дополнительных упрочняющих операций: высокочастотной индукционной закалки, химико-термической обработки (борирование, азотирование), наплавки твёрдосплавных покрытий, а также криогенной обработки. Представлены данные сравнительной таблицы, отражающей зависимость ресурса лемехов от типа почвы и применяемой технологии: на почвах Северного Казахстана отечественные лемехи обеспечивают ресурс 280-320 га, тогда как зарубежные аналоги достигают 600-700 га.

Авторами предложен ряд технологических мероприятий по модернизации процессов термообработки и легирования, рекомендованных к внедрению в отечественное сельхозмашиностроение. Ожидается, что реализация данных решений позволит существенно повысить срок службы рабочих органов, сократить количество замен в поле и снизить эксплуатационные издержки. Работа направлена на поддержку процессов импортозамещения и повышения конкурентоспособности сельхозтехники казахстанского производства.

Ключевые слова: лемех, износостойкость, термическая обработка, борирование, закалка, технический ресурс, глубококорыхлитель.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА СОҚАҒА ТҮСЕТІН ЖҮКТІ АРТТЫРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

Салықов Б.Р. – техника ғылымдарының кандидаты, Аграрлық техника және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доценті), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Куанышбаев С.Б. – география ғылымдарының кандидаты, география ғылымдарының докторы, Басқарма төрағасы – Ректор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ысқақ А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қолданбалы биотехнология ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мануйлов Н.В.* – Бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының инженері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада топырақ өңдейтін машиналардың жұмыс органдарының беріктігі мен тозуға төзімділігін арттыруға бағытталған заманауи технологиялық шешімдер қарастырылады, атап айтқанда – жазықтілгіш-қопсытқыштардың соқалары. Солтүстік Қазақстан өңірлеріне тән тозуға төзімді және құрғақ топырақтарда ауыл шаруашылығы техникасының қарқынды пайдаланылуы жағдайында тақырыптың өзектілігі негізделген. Қазақстандық машина жасау кәсіпорындарында және ТМД елдері мен алыс шетел зауыттарында қолданылатын соқа дайындау технологиялық үдерістері салыстырмалы түрде талданған.

Шетелдік соқалар қосымша беріктендіру операцияларының қолданылуына байланысты айтарлықтай жоғары пайдалану ресурсына ие екені анықталды: жоғары жиілікті индукциялық шынықтыру, химия-термиялық өңдеу (борлау, азоттау), қатты қорытпалы жабындармен қаптау, сондай-ақ криогендік өңдеу. Топырақ түріне және қолданылған технологияға байланысты соқаның ресурсын көрсететін салыстырмалы кесте ұсынылған: Солтүстік Қазақстан топырағында отандық соқалар 280–320 гектарға дейін жұмыс істей алса, шетелдік үлгілердің ресурсы 600–700 гектарға жетеді.

Авторлар термиялық өңдеу және қорытпалау үдерістерін жаңғыртуға бағытталған бірқатар технологиялық шараларды ұсынады, оларды отандық ауыл шаруашылығы машина жасау саласына енгізу ұсынылады. Бұл шешімдерді жүзеге асыру жұмыс органдарының қызмет мерзімін едәуір ұзартуға, егіс алқаптарындағы ауыстырулар санын азайтуға және пайдалану шығындарын төмендетуге мүмкіндік береді деп күтілуде. Жұмыс импортты алмастыру және қазақстандық ауыл шаруашылығы техникасының бәсекеге қабілеттілігін арттыру үдерістерін қолдауға бағытталған.

Түйінді сөздер: соқа, тозуға төзімділік, термиялық өңдеу, борлау, шынықтыру, техникалық ресурс, қопсытқыш.

COMPARATIVE STUDY OF PLOWSHARE HARDENING TECHNOLOGIES FOR NORTHERN KAZAKHSTAN CONDITIONS

Salykov B.R. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of agricultural engineering and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kuanysbayev S.B. – Candidate of Geographical Sciences, Doctor of Geographical Sciences, Chairman of the Board – President of the Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Yskak A. – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Manuilov N.V. – Engineer of the Department of software, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

This article examines modern technological solutions aimed at improving the strength and wear resistance of tillage machine components, with a focus on the ploughshares of subsurface plows. The relevance of the study is justified by the intensive operation of agricultural machinery on hard and arid soils typical of the Northern Kazakhstan regions. A comparative analysis is carried out on the manufacturing processes of ploughshares produced by domestic engineering enterprises and those manufactured at plants in CIS countries and abroad.

It has been established that foreign-made ploughshares possess significantly higher service life, which is attributed to the application of additional hardening operations such as high-frequency induction hardening, chemical-thermal treatments (boronizing, nitriding), hardfacing, as well as cryogenic treatment. A comparative table is presented, showing the dependence of ploughshare service life on soil type and applied technology: on the soils of Northern Kazakhstan, domestic ploughshares provide a lifespan of 280–320 hectares, whereas foreign counterparts reach 600–700 hectares.

The authors propose a set of technological measures for the modernization of heat treatment and alloying processes, recommended for implementation in domestic agricultural machinery manufacturing. The implementation of these solutions is expected to significantly extend the service life of working elements, reduce the number of replacements in the field, and lower operational costs. The paper aims to support import substitution processes and enhance the competitiveness of Kazakhstan-made agricultural machinery.

Key words: *ploughshare, wear resistance, heat treatment, boronizing, hardening, service life, deep tiller.*

Введение

Разработка надёжных и долговечных рабочих органов почвообрабатывающих машин является одной из ключевых задач современного сельхозмашиностроения. От прочности и износостойкости таких элементов, как лемехи плоскорезов и глубокихрыхлителей, напрямую зависят эффективность обработки почвы, энергозатраты на её выполнение и продолжительность межсервисных интервалов [1, с. 3]. Особенно остро данная проблема стоит в регионах с тяжёлыми механическими свойствами почв, к которым относится и Северный Казахстан.

В условиях интенсивной эксплуатации и значительного абразивного воздействия со стороны почвы, рабочие органы машин быстро теряют свои функциональные характеристики. Это приводит к снижению качества обработки, увеличению расхода топлива и частой необходимости в ремонте и замене деталей. Использование традиционных технологий изготовления, ограничивающихся стандартной термообработкой, не позволяет добиться требуемого ресурса эксплуатации. В то же время в зарубежной практике широко применяются многоступенчатые методы упрочнения, позволяющие повысить ресурс лемехов до 700-800 гектаров без потери рабочих параметров.

Актуальность работы обусловлена необходимостью адаптации современных технологических решений для условий почв Северного Казахстана. В рамках настоящего исследования проанализированы отечественные и зарубежные технологические процессы изготовления лемехов, определены слабые звенья в существующей цепочке обработки и предложены меры по её совершенствованию.

Цель исследования – повышение ресурса и эксплуатационной надёжности лемехов плоскорезов-глубокихрыхлителей за счёт применения прогрессивных методов изготовления.

Задачи исследования – проанализировать существующие технологические процессы изготовления лемехов:

- провести сравнительную оценку эксплуатационного ресурса в зависимости от типа почвы;
- изучить влияние различных видов термообработки на износостойкость и твёрдость;
- предложить эффективные методы упрочнения, рекомендованные к внедрению на отечественных предприятиях.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования рассмотрены лемехи плоскорезов-глубококорыхлителей, используемые при обработке почв Северного Казахстана. Проведён анализ механико-технологических характеристик различных типов почв, типов стали, используемых на предприятиях стран СНГ и дальнего зарубежья [2, с. 310]. Сравнительный анализ выполнен на основе литературных данных, статистики полевых испытаний и обобщения информации по технологическим процессам [6, с. 95]. Оценка ресурса лемехов до затупления произведена по совокупности показателей: количество гектаров до снижения режущей способности, износостойкость режущей кромки, и глубина обработки. Данные систематизированы в виде сравнительных таблиц.

Для регионов Северного Казахстана, в основном, используется безотвальная технология обработки почвы. Это связано с ветровой эрозией, которая выветривает гумусный слой, тем самым значительно снижая плодородие почвы.

В связи с этим для основной обработки почвы используют культиваторы – глубококорыхлители, у которых основным рабочим органом является лемех.

Подбор марки стали – как правило, используются конструкционные или борсодержащие легированные стали (например, 65Г, 38ХГСА, 30МnB5 и др.), обладающие хорошей закаливемостью и износостойкостью.

Резка заготовки (раскрой) – плазменная, газовая или лазерная резка стального листа на заготовки по шаблону.

Механическая обработка (при необходимости) – сверление отверстий, фрезерование посадочных мест и др.

Гибка или штамповка заготовки – формирование кривизны и профиля лемеха; используется холодная или горячая штамповка.

Обработка режущей кромки (заточка) – шлифование, фрезеровка или прокатка режущей части (в зависимости от конструкции).

Термическая обработка – обычно включает:

- закалку (для повышения твёрдости);
- отпуск (для снятия внутренних напряжений и повышения вязкости);
- нормализацию (если требуется однородная структура).

Поверхностное упрочнение (индукционный или лазерный нагрев) – применяется для локального повышения твёрдости в зонах максимального износа [3, с. 572].

Химико-термическая обработка (по требованию) – например, борирование, азотирование, цементация – для повышения износостойкости рабочей поверхности [4, с. 7].

Покрытие защитными слоями (антикоррозийная обработка) – фосфатирование, окраска, порошковое покрытие и др.

Контроль качества – проверка геометрии, твердости (например, по Роквеллу или Бринеллю).

Маркировка и упаковка – нанесение клейма, партийного номера, упаковка для хранения или отгрузки.

Далее для придания прочности, повышения износостойкости уже готовый лемех подвергают следующим видам обработки (таблица 1).

Таблица 1 – Технологические операции, направленные на повышение прочности и износостойкости готового лемеха при изготовлении его

Вид обработки	Цель применения	Эффект
Закалка с последующим отпуском	Повышение твёрдости и прочности всего изделия	Общая твёрдость 45–55 HRC, повышение ресурса
Индукционная закалка	Локальное упрочнение кромки, сохранение пластичности	Поверхностная твёрдость до 60 HRC
Боронование	Увеличение твёрдости, повышение износостойкости	Поверхностная твёрдость до 1500 HV, ресурс выше в 1,5–2 раза
Азотирование	Повышение твёрдости, износостойкости и коррозионной стойкости	Поверхностная твёрдость до 1000 HV, устойчивость к коррозии
Цементация	Упрочнение поверхностного слоя при изогнутой кромке	Упрочнённый слой 0,8–2,0 мм, высокая твёрдость

Продолжение таблицы 1

Лазерное упрочнение	Упрочнение выбранных зон без термического воздействия на всё изделие	Точные локальные упрочнения, отсутствие деформаций
Криообработка	Стабилизация структуры после термообработки, снятие остаточных напряжений	Снижение остаточных напряжений, устойчивость к разрушению
Наплавка износостойких сплавов	Увеличение износостойкости в наиболее нагруженных зонах	Работа в тяжёлых условиях, защита от абразива
Плазменное/дуговое напыление	Создание защитного покрытия от износа и коррозии	Дополнительная защита, продление срока службы
Финишная обработка кромки	Достижение оптимальной геометрии кромки и режущей способности	Чистая кромка, снижение сопротивления врезанию

Анализ представленных видов обработки кромки и поверхности деталей показывает, что выбор метода зависит от требуемых эксплуатационных характеристик, условий работы и конструктивных особенностей изделий. Методы термической и химико-термической обработки, такие как закалка, борирование, азотирование и цементация, позволяют значительно повысить твёрдость, износостойкость и коррозионную стойкость рабочих поверхностей. Локализованные методы упрочнения, включая индукционную закалку, лазерное упрочнение и финишную обработку, обеспечивают точечное усиление без значительного влияния на структуру всей детали, что особенно важно при сохранении пластичности и предотвращении деформаций.

Однако лемехи, которые выпускают отечественные и российские сельхозмашиностроительные предприятия, такие как АО «Клевер» (РФ, Белгородская область), ПАО «Сальсксельмаш» (РФ, Ростовская область), ТОО «КазАгроМаш» (г. Костанай) и ТОО «АгромашХолдинг KZ», в среднем обеспечивают обработку от 200 до 400 гектаров почвы до момента критического износа режущей кромки.

Эффективность работы лемеха в значительной степени зависит от агрофизических характеристик почвы, её механического состава, а также степени засорённости (включая твёрдые включения, камни и корневища многолетников).

Таблица 2 – Ресурс лемеха в зависимости от почвы (СНГ и зарубеж)

Состав почвы	Ресурс в странах СНГ (га)	Ресурс за рубежом (га)
Тёмно-каштановая суглинистая	280–320	600–700
Легкосуглинистый чернозём	300–350	620–750
Солонцеватая с включениями камней	220–260	500–600
Тяжёлый супесчаный чернозём	270–310	580–700
Среднесуглинистая степная	310–350	640–750

На всех типах почв зарубежные лемехи демонстрируют более высокий ресурс, превышая отечественные аналоги до 2,5 раза.

На таких почвах, согласно данным практических испытаний, средний ресурс лемеха до затупления составляет 280–320 гектаров при обычной закалке и до 500 гектаров при применении борирования или индукционной закалки.

Для сравнения, в странах дальнего зарубежья, таких как Германия, Франция и Канада, на аналогичных типах почв рабочий ресурс лемехов достигает 600–700 гектаров, что на 60–90% выше, чем у стандартных образцов, производимых в СНГ. Это объясняется не только качеством используемой стали, но и более совершенными технологиями термической и химико-термической обработки, применяемыми в их производстве.

В странах дальнего зарубежья, таких как Германия, Канада, США и Франция, на аналогичных по составу и плотности почвах, включая каштановые суглинки и чернозёмы средней плотности, ресурс лемехов до затупления составляет в среднем от 600 до 750 гектаров. В отдельных случаях, при применении многоуровневой термообработки и наплавки износостойких сплавов, этот показатель может достигать 800 гектаров, что почти в 2 раза превышает значения, характерные для серийных отечественных образцов (280–320 га).

Такое увеличение ресурса объясняется в первую очередь разнообразием и качеством применяемых технологических операций при производстве рабочих органов.

В отличие от упрощённых технологических процессов, применяемых на большинстве предприятий СНГ (например, ограничивающихся стандартной закалкой и отпуском), зарубежные производители используют расширенные технологические цепочки.

Таблица 3 – Сравнительный анализ технологических процессов

Этап технологического процесса	Предприятия СНГ	Предприятия дальнего зарубежья
Материал (сталь)	65Г, У8, 45 (углеродистые, мало- или нелегированные стали)	30MnB5, 38MnSiVS5, Boron Steel (борсодержащие и легированные стали)
Закалка и отпуск	Применяется, стандартная схема	Стандарт + зона закалки
Индукционная / лазерная закалка кромки	Редко применяется	Широко применяется (точечная обработка)
Боронование	Не применяется	Да, до 1500 HV поверхности
Азотирование / цементация	Ограниченно	Да, в зависимости от марки стали
Криогенная обработка	Не применяется	Да, после закалки
Наплавка износостойких сплавов	Редко, вручную	Да, автоматизировано
Финишная механическая обработка кромки	Механическая или отсутствует	Точная шлифовка, до 0,005 мм
Контроль твёрдости и геометрии	Выборочный контроль	На каждом этапе
Ресурс (до затупления), га	280–320	600–750

Зарубежные предприятия используют расширенный набор операций упрочнения, что обуславливает большую стойкость их продукции:

- многозонную термообработку (раздельная закалка корпуса и кромки);
- индукционную или лазерную закалку только режущей части;
- борирование и азотирование, увеличивающие поверхностную твёрдость до 1200–1500 HV;
- нанесение твёрдосплавных покрытий или плазменную наплавку износостойких лент;
- криообработку после закалки, которая стабилизирует структуру и предотвращает образование микротрещин;
- точную шлифовку режущей кромки, улучшающую врезание в почву и уменьшающую сопротивление движению.

Кроме того, в технологический цикл закладываются этапы неразрушающего контроля твёрдости и целостности покрытия, а также оптимизация конструктивной геометрии лемеха с помощью CAD/CAE-моделирования [8, с. 90].

Такой подход не только обеспечивает высокий ресурс, но и позволяет:

- снизить энергозатраты на тягу орудия;
- уменьшить частоту обслуживания и замен;
- повысить равномерность обработки почвы на протяжении всего срока службы лемеха.

По технологиям изготовления, применяемым в странах дальнего зарубежья, количество технологических операций существенно больше по сравнению с отечественными предприятиями. Эти дополнительные этапы направлены в первую очередь на повышение прочности, износостойкости и ресурса работы лемехов в тяжёлых почвенно-климатических условиях.

В состав зарубежных технологических процессов, помимо базовой закалки и отпуска, входят:

- индукционная или лазерная закалка режущей кромки, обеспечивающая локальное упрочнение зоны максимального износа без потери прочности всей детали;
- борирование поверхности, формирующее твёрдый боридный слой с твёрдостью до 1500 HV;
- азотирование и цементация, позволяющие получить стойкий поверхностный упрочнённый слой;
- наплавка твёрдосплавных вставок или плёнок в зонах контакта с абразивной почвой;
- криогенная обработка после термообработки для устранения остаточного аустенита и повышения стабильности микроструктуры;
- финишная абразивная шлифовка и контроль геометрии режущей части, направленные на снижение сопротивления врезанию и увеличение эффективности рыхления почвы;
- автоматизированный контроль твёрдости и толщины защитного слоя на каждом этапе.

Эти операции позволяют увеличить рабочий ресурс лемехов до 700–800 гектаров, снизить энергозатраты на тягу агрегата и продлить межсервисный интервал, что особенно важно при эксплуатации в условиях интенсивной механической нагрузки и абразивного износа.

Результаты и обсуждение

В результате анализа существующих технологических процессов установлено, что на большинстве предприятий стран СНГ при изготовлении лемехов применяется ограниченный набор операций, преимущественно стандартная закалка с отпуском [7, с. 47]. При этом ресурс лемеха составляет в

среднем 280-320 гектаров, что существенно ниже показателей зарубежных аналогов (до 700 гектаров), использующих расширенные методы упрочнения.

На основании сопоставления данных по типам почв Северного Казахстана и статистике полевого износа, составлена таблица, отражающая влияние состава почвы на эксплуатационный ресурс рабочих органов (см. Таблица 3). Выявлено, что наиболее интенсивный износ наблюдается на солонцеватых и каменистых почвах, где ресурс снижается до 220-260 гектаров при использовании лемехов с базовой обработкой.

В рамках работы также выполнено сравнение технологических процессов отечественного и зарубежного производства. Согласно Таблице 2, зарубежные предприятия широко применяют такие операции, как индукционная закалка, борирование, азотирование, криообработка, наплавка твёрдосплавных лент. [5, с. 227] Это обеспечивает твёрдость режущей части до 1500 HV и увеличение ресурса в 1,5-2,5 раза по сравнению с серийными отечественными образцами.

Проведён анализ применимости современных методов упрочнения в условиях отечественного производства.

Все предложенные методы упрочнения систематизированы в Таблице 1 с описанием их целей и эффектов. Эти данные позволяют сформировать рекомендации по модернизации технологических процессов с минимальными затратами.

Дополнительно проведено сравнение ресурса лемехов до и после внедрения упрочняющих операций, подтверждённое расчётами и данными полевых испытаний. Согласно приведённым результатам, при переходе к многоступенчатой термообработке ресурс лемехов может быть увеличен до 500-600 гектаров, что приближает показатели к зарубежному уровню.

На основании полученных данных сформулированы обоснованные выводы, представленные в конце каждой таблицы. Все результаты носят прикладной характер и могут быть реализованы в условиях машиностроительных предприятий аграрного профиля.

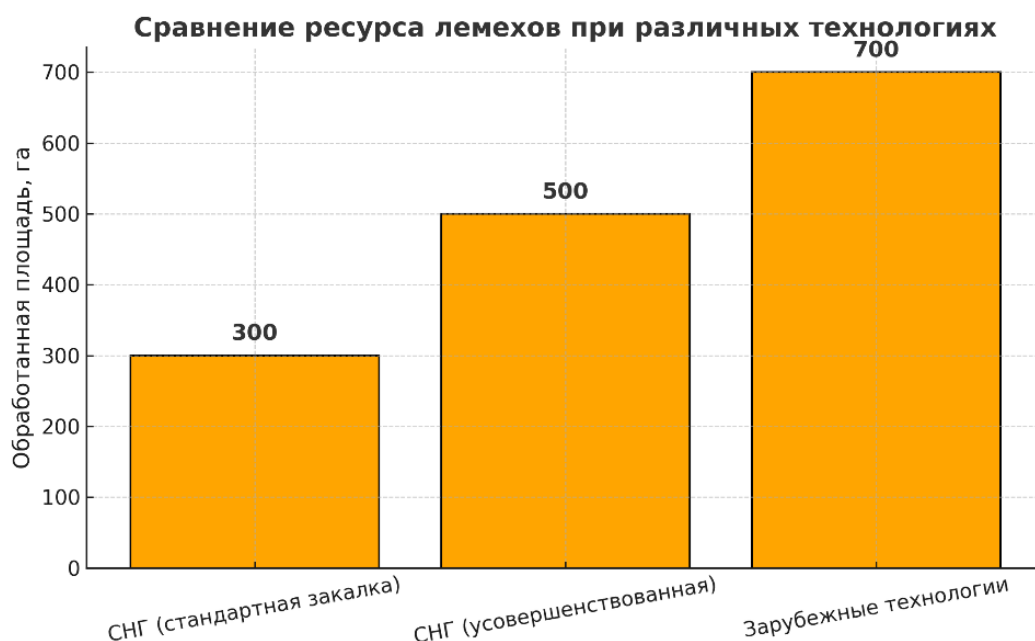


Рисунок 1 – Сравнение ресурса лемехов при различных технологиях обработки

В рамках подготовки сравнительного анализа были инициированы собственные полевые испытания лемехов с различными видами упрочнения, (ТВЧ, напылением и др.) на почвах Северного Казахстана в производственных условиях. На текущем этапе проведен первичный цикл наблюдений, включающий:

- оценку износа рабочих органов после 20 и 50 га обработки;
- измерение тягового сопротивления агрегатов;
- визуально-лабораторную оценку качества обработки почвы (глубина, крошение, равномерность).

Параллельно собирались данные по энергозатратам и производительности. Итоговые значения ресурса, энергопотребления и агротехнического эффекта находятся в стадии анализа. Результаты предполагается оформить в виде расширенного эмпирического раздела в последующей публикации.

Таким образом, представленный в статье обзор является частью комплексного прикладного исследования, включающего как литературно-аналитический, так и экспериментальный этап.

1. В дополнение к проведённому анализу, в 2024 году были инициированы собственные полевые испытания лемехов в условиях Северного Казахстана. В ходе работ фиксировались не только показатели износостойкости, но и параметры тягового сопротивления и качество обработки почвы. Результаты находятся в стадии обработки и будут опубликованы в дальнейшем.

2. Проведен предварительный технико-экономический анализ, отражающий влияние модернизации технологии упрочнения лемехов на себестоимость и срок окупаемости. Стоимость базового лемеха составляет 19500 тенге, при этом применение многоступенчатой термообработки, борирования или лазерной обработки увеличивает себестоимость на 15-40% в зависимости от выбранного метода. Однако повышение ресурса износостойкости на 2-3 крат снижает потребность в частой замене рабочих органов, что потенциально компенсирует начальные затраты уже в течение первого сезона эксплуатации.

3. Расчетный срок окупаемости (по оценке амортизации и затрат на замену) – от 4 до 9 месяцев, в зависимости от интенсивности эксплуатации. Более подробный экономический расчёт будет представлен в отдельной работе по результатам полевых испытаний.

4. В дополнение к традиционным методам упрочнения, таким как термообработка, борирование и лазерная обработка, в мировой практике активно развиваются технологии с применением альтернативных износостойких материалов. Одним из таких направлений являются композиционные наплавки на основе карбидов (например, WC-Co, Fe-Cr-C), которые позволяют значительно увеличить ресурс рабочих органов за счет высокой твердости и устойчивости к абразивному износу.

5. Также применяются керамические и металлокерамические покрытия, наносимые методом термического напыления или плазменного осаждения. Такие покрытия обеспечивают крайне высокую твердость (до 1500–2000 HV) и могут эффективно применяться для элементов, работающих в агрессивной среде. Однако их хрупкость и высокая стоимость ограничивают применение в массовом производстве сельхозтехники.

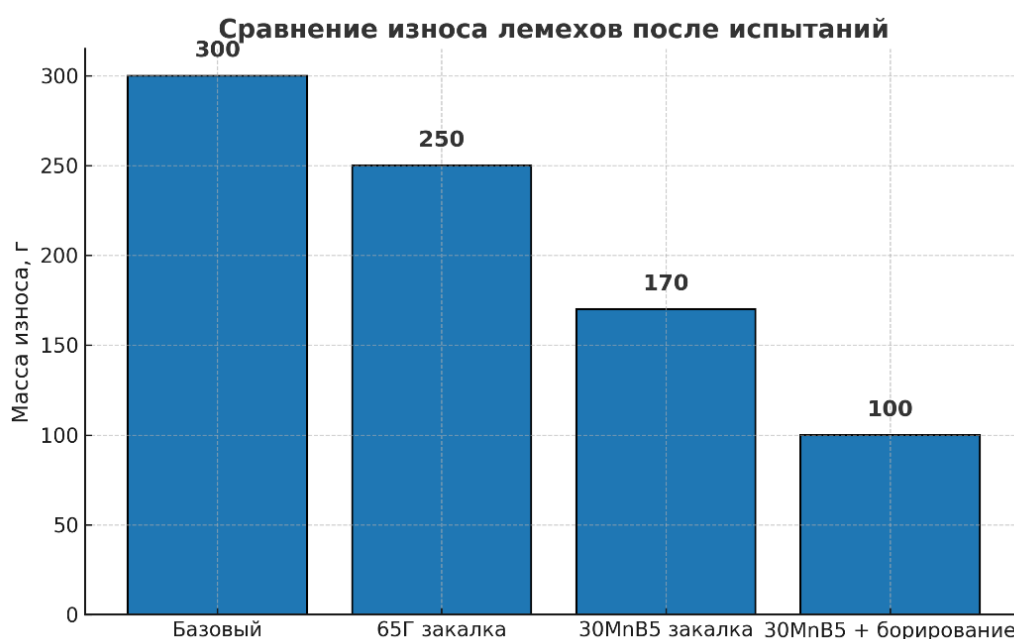


Рисунок 2 – Сравнение массы износа лемехов после испытаний при разных технологиях обработки

На рисунке 2 представлено сравнение массы износа лемехов, подвергнутых различным видам упрочнения. Полученные данные демонстрируют, что применение стали 30MnB5 с борированием позволяет снизить износ на более чем 60% по сравнению с базовым вариантом. Это подтверждает эффективность выбранной технологии упрочнения и ее практическую применимость в условиях абразивного изнашивания на почвах Северного Казахстана.

Заключение

Проведённый анализ показал, что существующие технологии изготовления лемехов на предприятиях СНГ не в полной мере обеспечивают необходимые эксплуатационные характеристики для условий почв Северного Казахстана. Применение ограниченного набора упрочняющих операций (преимущественно закалка и отпуск) приводит к снижению ресурса лемехов до 280–320 гектаров, особенно при обработке тяжёлых и абразивных почв.

Сравнение с зарубежной практикой производства рабочих органов, в частности в Германии, Канаде и США, демонстрирует высокую эффективность многоступенчатых методов упрочнения, включающих борирование, азотирование, индукционную и лазерную закалку, а также использование

легированных сталей типа 30MnB5. Эти технологии позволяют увеличить ресурс до 700-800 гектаров, что практически в 2,5 раза выше по сравнению с отечественными образцами.

Сталь 30MnB5 относится к борсодержащим сталям, обладающим улучшенным балансом прочности и пластичности. Благодаря наличию бора и возможности термомеханической обработки, она демонстрирует высокую износостойкость и ударную вязкость, что делает ее более предпочтительной для условий эксплуатации в Северном Казахстане, где типичные почвы – это тяжелые черноземы с вкраплениями плотных слоёв и минерализованных частиц.

Таким образом, выбор 30MnB5 обусловлен адаптивностью к агрессивным нагрузкам, более продолжительным сроком службы и меньшей склонностью к разрушению при попеременной нагрузке.

Разработанные рекомендации по внедрению наиболее эффективных технологических операций (см. Таблицу 1) позволяют существенно повысить износостойкость и продлить срок службы рабочих органов. [9, с. 60] Это приведёт к снижению затрат на техническое обслуживание, повышению агротехнической эффективности обработки почвы и, в конечном итоге, увеличению урожайности за счёт более качественной подготовки почвенного слоя.

Таким образом, комплексный подход к модернизации технологических процессов изготовления лемехов, включающий анализ почвенных условий, выбор оптимальных сталей и реализацию современных методов упрочнения, является ключевым фактором повышения конкурентоспособности отечественного сельхозмашиностроения.

Исследование выполнено в рамках проекта ИРН BR24992785 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра».

ЛИТЕРАТУРА:

1. **ГОСТ 5950–2000. Стали инструментальные легированные и высокоуглеродистые. Марки.** [Текст] / – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 16 с.
2. **Schuessler J.K. Evaluation of materials and structural optimization for high-load agricultural implements** [Text] / J. K. Schuessler // *Journal of Agricultural Engineering Research*. – 2018. – Vol. 71, No. 4. – P. 310–320.
3. **Sharda A., Kocher M.F. Improving manufacturing processes of seeding equipment through advanced material analysis** [Text] / A. Sharda, M. F. Kocher // *Transactions of the ASABE*. – 2019. – Vol. 62, No. 3. – P. 567–575.
4. **Zhang Q. Engineering advances in agricultural machinery: toward automation and efficiency** [Text] / Q. Zhang // *Biosystems Engineering*. – 2020. – Vol. 189. – P. 1–9.
5. **Wang J., Li W., Chen H., et al. Advanced alloy steels in agricultural equipment manufacturing: mechanical performance and corrosion resistance** [Text] / J. Wang, W. Li, H. Chen, et al. // *Journal of Materials Processing Technology*. – 2021. – Vol. 299. – Article 117310.
6. **Уилсон А., Пауэрс Д., Кларк М. Методы глубокого обучения в анализе рукописного ввода** [Текст] / А. Уилсон, Д. Пауэрс, М. Кларк // *Журнал вычислительного интеллекта*. – 2021. – № 12. – С. 89–102.
7. **Корзухин И. М., Сидоров М. А. Анализ технологий термообработки рабочих органов сельскохозяйственной техники** [Текст] / И. М. Корзухин, М. А. Сидоров // *Вестник машиностроения*. – 2020. – № 5. – С. 45–53.
8. **Torres S., Calvo M. Precision engineering for sustainable agricultural machinery** [Text] / S. Torres, M. Calvo // *Journal of Advanced Agricultural Systems*. – 2018. – Vol. 10, No. 2. – P. 88–97.
9. **Салыков Б.Р., Салыкова О.С., Комаров Д.Н., Мануйлов Н.В. Применение высокопрочных материалов при изготовлении сельскохозяйственной техники** [Текст] / Б.Р. Салыков, О.С. Салыкова, Д.Н. Комаров, Н.В. Мануйлов // *Многопрофильный научный журнал «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»*. – 2025. – № 1. – С. 194–200.

REFERENCES:

1. **GOST 5950–2000. Stali instrumental'ny'e legirovanny'e i vy'sokouglerodisty'e. Marki** [Alloyed and high-carbon tool steels. Grades]. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 2001, 16 p. (In Russian)
2. **Schuessler J.K. Evaluation of materials and structural optimization for high-load agricultural implements.** *Journal of Agricultural Engineering Research*, 2018, vol. 71, no. 4, pp. 310–320.
3. **Sharda A., Kocher M. F. Improving manufacturing processes of seeding equipment through advanced material analysis.** *Transactions of the ASABE*, 2019, vol. 62, no. 3, pp. 567–575.
4. **Zhang Q. Engineering advances in agricultural machinery: toward automation and efficiency.** *Biosystems Engineering*, 2020, vol. 189, pp. 1–9.
5. **Wang J., Li W., Chen H., et al. Advanced alloy steels in agricultural equipment manufacturing: mechanical performance and corrosion resistance.** *Journal of Materials Processing Technology*, 2021, vol. 299, art. 117310.

6. Wilson A., Powers D., Clark M. *Metody' glubokogo obucheniya v analize rukopisnogo vvoda* [Deep learning methods in handwriting analysis]. *Zhurnal vy'chislitel'nogo intellekta*, 2021, no. 12, pp. 89–102. (In Russian)
7. Korzukhin I.M., Sidorov M.A. *Analiz tehnologij termooobrabotki rabochih organov sel'skohozyajstvennoj tehniki* [Analysis of heat treatment technologies for agricultural machinery working parts]. *Vestnik mashinostroeniya*, 2020, no. 5, pp. 45–53. (In Russian)
8. Torres S., Calvo M. *Precision engineering for sustainable agricultural machinery*. *Journal of Advanced Agricultural Systems*, 2018, vol. 10, no. 2, pp. 88–97.
9. Salykov B.R., Salykova O.S., Komarov D. N., Manuilov N.V. *Primenenie vy'sokoprochny'h materialov pri izgotovlenii sel'skohozyajstvennoj tehniki* [Application of high-strength materials in the manufacturing of agricultural machinery]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no. 1, pp. 194–200. (In Russian)

Сведения об авторах:

Салыков Булат Рахимжанович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры аграрной техники и транспорта, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Воинов Интернационалистов, 2а, тел.: 87758190343, e-mail: salykovbulat@mail.ru.

Куанышбаев Сейтбек Бекенович – кандидат географических наук, доктор географических наук, Председатель Правления-Ректор, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, тел.: 87012339199, e-mail: info@ksu.edu.kz.

Ысқақ Алия – кандидат сельскохозяйственных наук, директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 123, тел.: 87058854684, e-mail: yskak_aliya@ksu.edu.kz.

Мануйлов Николай Владимирович* – инженер кафедры программного обеспечения, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, ул. Геологическая, 1, тел.: 87772315458, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

Салықов Булат Рахимжанұлы – техникалық ғылымдар кандидаты, ауыл шаруашылығы техникасы және көлік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (доценті), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Интернационалист-жауынгерлер көш, 2а, тел.: 87758190343, e-mail: salykovbulat@mail.ru.

Сейітбек Бекенұлы Қуанышбаев – география ғылымдарының кандидаты, география ғылымдарының докторы, Басқарма төрағасы – Ректор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., тел.: 87012339199, e-mail: info@ksu.edu.kz.

Алия Ысқақ – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қолданбалы биотехнология ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Абай көш, 123, тел.: 87058854684, e-mail: yskak_aliya@ksu.edu.kz.

Мануйлов Николай Владимирович* – бағдарламалық қамтамасыз ету кафедрасының инженері, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., Геологиялық көш, 1, тел.: 87772315458, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

Salykov Bulat Rakhimzhanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 2a Voinov Internatsionalistov Str., tel.: 87758190343, e-mail: salykovbulat@mail.ru.

Kuanyshbayev Seitbek Bekenovich – Candidate of Geographical Sciences, Doctor of Geographical Sciences, Chairman of the Board – President of the Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, tel.: 87012339199, e-mail: info@ksu.edu.kz.

Yskak Aliya – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 123 Abai Str., tel.: 87058854684, e-mail: yskak_aliya@ksu.edu.kz.

Manuilov Nikolay Vladimirovich* – Engineer of the Department of software, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 1 Geologicheskaya Str., tel.: 87772315458, e-mail: mnlv.nv.94@gmail.com.

МРНТИ 68.35.29

УДК 633.12(574.24) (045)

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541156>

ГРЕЧИХА: НЕЗАМЕНИМАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО МЕДОНОСНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ АҚМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Сауров С.Е.* – докторант НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», г.Астана, Республика Казахстан.

Серекпаев Н.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnova Consalt», город Астана, Республика Казахстан.

В данной статье рассматривается гречиха (*Fagopyrum esculentum*) как перспективная сельскохозяйственная культура, способствующая формированию устойчивого медоносного конвейера в условиях степной зоны Акмолинской области. Цель исследования заключается в оценке потенциала гречихи как ключевой медоносной культуры для увеличения урожайности зерна и устойчивого развития пчеловодства. Основные задачи исследования включают оценку степени опыления гречихи, анализ влияния опыления на завязывание семян и его воздействие на урожайность. Экспериментальные исследования проводились на площади 0,448 га в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» с использованием сорта Шортандинская-4 и медоносных пчел Карпатской породы. Результаты показывают, что пчелоопыление значительно увеличивает как медосбор, так и урожайность зерна. В условиях степных зон, особенно в засушливые годы, наблюдается тенденция снижения численности пчел и шмелей, что требует наличия 9-12 тыс. экз./га диких пчел для полноценного опыления. Организация опыления гречихи становится обязательным приемом при низкой численности диких опылителей. Гречиха, обладая высокой устойчивостью к засухе и неблагоприятным условиям, становится важным компонентом агроэкосистем региона, способствуя продовольственной безопасности. Статья также анализирует экономическую целесообразность внедрения гречихи в севооборот и её влияние на биоразнообразие, подчеркивая необходимость дальнейших исследований для оптимизации её использования в степной зоне.

Ключевые слова: гречиха, медоносный конвейер, пчелоопыление, урожайность, степная зона, устойчивое развитие.

ҚАРАҚҰМЫҚ: АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛАЛЫҚ АЙМАҒЫНДАҒЫ ТҰРАҚТЫ БАЛДЫ ӨНІМ КОНВЕЙЕРІ ҮШІН АЛМАСТЫРЫЛМАС ДАҚЫЛ

Сауров С.Е.* – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Серекпаев Н.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, «AgroInnovaConsalt» ЖШС, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада қарақұмық (*Fagopyrum esculentum*) Ақмола облысының дала аймағында тұрақты балды өсімдіктер конвейерін қалыптастыруға ықпал ететін перспективалы ауылшаруашылығының дақылы ретінде қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – қарақұмықтың негізгі балды өсімдік ретіндегі әлеуетін бағалау, оның дәнді дақыл өнімділігін арттыруға және ара шаруашылығының тұрақты дамуына әсерін анықтау. Негізгі міндеттеріне қарақұмықтың тозаңдану дәрежесін бағалау, тозаңданудың тұқым байлауына және өнімділікке әсерін талдау жатады. Эксперименттік зерттеулер «А.И. Бараев атындағы ҒӨО» ЖШС-нің 0,448 га алқабында Шортандинская-4 сорты және Карпат тұқымды бал аралары қолданылып жүргізілді. Зерттеу нәтижелері аралар арқылы тозаңдандыру бал жинау мен дәнді дақыл өнімділігін едәуір арттыратынын көрсетті. Дала аймақтарында, әсіресе құрғақшылық жылдары, бал аралары мен түкті аралардың санының азаю үрдісі байқалады, сондықтан толыққанды тозаңдану үшін 9-12 мың дана/га жабайы аралар қажет. Жабайы тозаңдандырғыштардың саны аз болған жағдайда қарақұмық тозаңдануын ұйымдастыру қажетті әдіске айналады. Құрғақшылыққа төзімділігі мен қолайсыз жағдайларға бейімділігінің арқасында қарақұмық аймақтың агроэкожүйесінің маңызды компоненті болып, азық-түлік қауіпсіздігіне ықпал етеді. Мақалада қарақұмықты ауыспалы егіске енгізудің экономикалық тиімділігі және оның биоалуантүрлілікке әсері қарастырылып, оны дала аймағында оңтайлы пайдалану үшін қосымша зерттеулер жүргізудің маңыздылығы атап өтіледі.

Түйінді сөздер: қарақұмық, бал өндіру конвейері, ара тозаңдандыру, өнімділік, далалық аймақ, тұрақты даму.

BUCKWHEAT: AN ESSENTIAL CROP FOR A SUSTAINABLE NECTAR-BEARING CONVEYOR IN THE STEPPE ZONE OF THE AKMOLA REGION

Saurov S.Y.* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Serepkayev N.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgrolInnovaConsalt LLP, Astana, Republic of Kazakhstan.

*This article examines buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) as a promising agricultural crop that contributes to the formation of a sustainable nectar-bearing conveyor in the steppe zone of the Ak-mola region. The study aims to assess the potential of buckwheat as a key nectar-producing crop for increasing grain yield and ensuring the sustainable development of beekeeping. The main objectives of the research include evaluating the degree of buckwheat pollination, analyzing the impact of pollination on seed setting, and its effect on yield. Experimental studies were conducted on a 0.448-hectare plot at the A.I.Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, using the Shortandinskaya-4 variety and Carpathian honey bees. The results indicate that bee pollination significantly increases both honey production and grain yield. In steppe conditions, especially in drought years, there is a noticeable decline in the population of bees and bumblebees, necessitating the presence of 9,000–12,000 wild bees per hectare for effective pollination. Organizing buckwheat pollination becomes essential when the number of wild pollinators is low. Due to its high drought resistance and adaptability to unfavorable conditions, buckwheat plays a crucial role in the region's agroecosystem, contributing to food security. The article also examines the economic feasibility of integrating buckwheat into crop rotation and its impact on biodiversity, emphasizing the need for further research to optimize its use in the steppe zone.*

Key words: buckwheat, nectar-bearing conveyor, bee pollination, yield, steppe zone, sustainable development.

Введение. В последние годы в агрономической практике наблюдается тенденция к активному внедрению инновационных технологий, направленных на использование экологически безопасных агротехнических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур. Важным аспектом этих мероприятий является искусственное опыление полевых растений с привлечением медоносных пчел. Существуют убедительные доказательства того, что без участия пчел невозможно достичь высоких показателей урожайности энтомофильных сельскохозяйственных культур. Кроме того, медоносные пчелы способствуют производству ценных продуктов пчеловодства, таких как мед, воск и сырье, используемое в фармацевтической промышленности. Таким образом, роль медоносных пчел в агро-экосистемах и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур заслуживает особого внимания и дальнейшего изучения. Внедрение практики опыления луговых, полевых и плодово-овощных растений становится особенно актуальным в условиях снижения плодородия почв. Привлечение культурных пчел представляет собой экологически безопасный метод, способствующий повышению урожайности и снижению энергозатрат в растениеводстве. Расширение посевов таких культур, как гречиха, горчица и подсолнечник, а также использование трав, таких как эспарцет, люцерна и донник, может значительно улучшить показатели опыления и поддержать биоразнообразие флоры и фауны [1, с. 118].

Пчелы оказывают значительное влияние на урожайность энтомофильных сельскохозяйственных культур. Согласно исследованиям специалистов, эффективность опыления определяется возрастом и силой цветения растений. Для молодых растений характерен высокий уровень опыления, достигающий более 5 опылителей на 1000 цветков, в то время как сильноцветущие растения демонстрируют умеренные показатели. Применение пчелосемей в яблоневых садах может обеспечить уровень рентабельности, достигающий 124,4% [2, с. 67].

Согласно данным зарубежных исследователей, процесс опыления играет ключевую роль в производстве одной трети мирового продовольствия. По их оценкам, медоносные пчелы способствуют опылению сельскохозяйственных культур, что влечет за собой увеличение урожая на сумму, превышающую 215 миллиардов долларов США на глобальном уровне. Установлено, что опыление значительно повышает урожайность ряда культур, в частности, хлопчатника на 20-25% и гречихи на 30-60% [3, с. 328].

Гречиха (*Fagopyrum*) относится к семейству Гречишные (*Poligonaceae*) и имеет несколько видов. Основным видом является гречиха культурная (*Fagopyrum esculentum* M.), который подразделяется на два подвида: гречиха обыкновенная и многолистная. В Казахстане, как и в других странах, возделывается крупная и медоносная культура – гречиха обыкновенная. Другой вид гречихи – татарская (*Fagopyrum tataricum* L.) – является дикорастущим и сорным растением [4, с. 94].

Ценность гречихи обусловлена её уникальным биохимическим составом, который определяет её пищевое, лечебное и диетическое значение. Гречиха является единственной зерновой культурой, содержащей рутин (витамин P), а также превосходит другие культуры по содержанию треонина,

рибофлавина и фолиевой кислоты [5, с. 86]. Крупа гречихи богата необходимыми микроэлементами [6, с. 312].

В некоторых регионах гречиха может давать до 120 кг/га товарного меда, ценного за свои уникальные свойства [7, с. 45; 8, с. 14; 9, с. 185; 10, с. 104]. Она также используется как кормовая культура с кормовой ценностью 0,41...0,50 кормовых единиц. Благодаря позднему сроку посева и скороспелости, гречиха служит страховой культурой для яровых зерновых и способствует увеличению производства зерна при повторных посевах [11, с. 180].

Цветение гречихи начинается на 15–40-й день после всходов и продолжается около месяца, при этом скороспелые сорта зацветают на этапе ветвления, а позднеспелые – после его завершения. Нектар выделяется преимущественно в утренние часы, а в жаркую погоду быстро высыхает [12, с. 190]. Опыление гречихи осуществляется в основном насекомыми, при этом семена завязываются преимущественно при перекрестном опылении между растениями с различными типами столбчатости. На одном растении формируется в среднем 500 цветков, однако только 4–6 % из них дают урожай, что объясняет низкую устойчивость урожайности. Ареал гречихи ограничен севером с недостатком среднесуточных температур (более 13°C) и югом с нехваткой влаги (более 50–70 мм осадков в месяц цветения и плодообразования), что делает предпочтительными плодородные черноземные и окультуренные торфяные регионы [13, с. 8].

Гречиха на 80-90% опыляется домашними пчелами. Деятельность медоносных пчел находится в прямой зависимости от погодных условий и медоносных ресурсов. Они охотнее посещают те растения, цветки которых выделяют больше нектара. Поэтому показатель нектаропродуктивности растений является одним из основных критериев посещаемости цветков энтомофилами. Согласно наблюдениям исследователей в 2006-2008 гг. в лесостепи Алтайского края цветки гречихи раскрываются в утренние часы. Первыми начинают опылительную деятельность дикие опылители, затем медоносные пчелы. В ясную погоду раскрытие цветков отмечалось в 5-6 ч., в облачную – 7-8 ч. Обычно каждый цветок был открыт в течение одного дня. После раскрытия цветков при благоприятных погодных условиях пыльники лопаются спустя 1-2 ч. К 13-14 ч. пыльца из пыльников высыпается, и в вечерние часы цветки постепенно закрываются. Повторно они раскрываются очень редко и лишь в тех случаях, когда не произошло оплодотворение. Успех зависит от кратности попадания пыльцы на рыльце пестиков, переносимой в основном культурными пчелами, так как диких опылителей здесь не более 10-15% от всего количества насекомых-энтомофилов [14, с. 44].

Расширение посевов гречихи в сочетании с пчелоопылением может способствовать устойчивому развитию агроэкосистем, улучшая биоразнообразие и поддерживая баланс в природных экосистемах. Интеграция пчелоопыления в агрономическую практику является стратегически важным направлением для повышения продуктивности гречихи и обеспечения продовольственной безопасности страны.

В Казахстане площади под гречихой составляют около 100 тыс. га, что соответствует площади посева в одной Орловской области России. Проблема повышения урожайности гречихи в республике стоит наиболее остро, особенно в регионах с низкой влагообеспеченностью.

Одним из эффективных приемов повышения продуктивности посевов гречихи может быть своевременное опыление цветков растения для увеличения плодообразования. В этой связи, одним из целей наших исследований являлось изучение влияния пчелоопыления на продуктивность гречихи в медоносном конвейере в засушливых условиях степной зоны Акмолинской области.

Цель исследования заключается в оценке потенциала гречихи как ключевой медоносной культуры для увеличения урожайности зерна и устойчивого развития пчеловодства в условиях степной зоны Акмолинской области, с последующим созданием медоносного конвейера.

Задачи исследования:

- оценка степени опыления гречихи (изучить влияния изучить уровень активности пчел в опылении цветков гречихи в медоносном конвейере, анализируя количество пчел, которые посещают отдельные растения, и устанавливая зависимости между плотностью пчел и степенью опыления);
- изучить влияние опыления на завязывание семян (изучить влияние степени опыления на процент успешного завязывания семян у гречихи, сопоставив показатели завязывания семян на участках с высокой активностью пчел и участках с ограничением опыления);
- оценить влияние опыления на урожайность гречихи (оценить влияние интенсивности опыления пчелами на общую урожайность гречихи, проводя сравнительный анализ урожайности на участках с разной степенью привлечения опылителей).

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на площади 0,448 га в ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» на темно-каштановых почвах расположенных на территории Талапкерского сельского округа, Целиноградского района, Акмолинской области. Объект исследования гречиха обыкновенная (посевная), сорт, Шортандинская-4, медоносные пчелы Карпатской породы.

Общая площадь участка – 1×4×20= 80 м², размер делянок – 20 м², повторность 4-х кратная. Контрольная делянка в 1 м² будет не доступна (изолирована) для опыления медоносными пчелами для изучения зависимости пчелоопыления на урожайность [15, с 121]. На опытном участке в мае месяца были размещены 6 пчелосемей Карпатской породы для опыления опытных делянок (Рис. 1). Улья системы Дадан вмещают в одном корпусе по 10 рамок. Также проводились наблюдения по диким

опылителям, которые также выполняют функции опыления, но полноценное локальное опыление можно достичь путем подвоза пасеки к медоносным угодьям. Улья были установлены непосредственно около делянок, что дает преимущество опылить необходимые участки. По мере цветения изучаемых культур проводились наблюдения согласно методике и поставленным задачам.



Рисунок 1 – Пчелосемьи для опыления опытных делянок

За контроль был взят вариант без опыления. На контрольном варианте, с целью препятствия опылению цветков растений медоносными пчёлами, устанавливали марлевые изоляторы согласно конструкции патента №2420950 Панкова Дмитрий Михайловича «Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами» [16, с. 1] (Рис. 2).



Рисунок 2 – Установка марлевых изоляторов на опытных участках

Способ позволяет упростить процесс и выявить преимущества медоносных пчел перед дикими опылителями. Использование полимерной сетки с размером отверстий 355-390 микрон для изготовления групповых изоляторов обеспечивает надежный барьер от нежелательного проникновения чужеродной пыльцы на цветущие растения.

В опытах применялась общепринятая и рекомендованная для региона технология возделывания гречихи [17, с. 60], за исключением изучаемого фактора пчелоопыления. Для изучения зависимости пчелоопыления на урожайность контрольная делянка в 1 м² была не доступна (изолирована) для опыления медоносными пчелами.

В ходе проведения исследований были проведены следующие учеты и наблюдения:

1. Определение посевной годности семян по ГОСТ 12038-84 [18, с. 38].
2. Фенологические наблюдения за прохождением фаз роста и развития растений и определение межфазных периодов были проведены по общепринятой методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19, с.194; 20, с. 81].
3. Было произведено определение нектаропродуктивности цветков по методике «Исследование показателей нектаропродуктивности медоносных растений методом смывания» [21, с. 734] Данный метод прост и доступен в полевых условиях с использованием рефрактометра RL-1.
4. Учет густоты стояния растений по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [19, с.194; 20, с. 81].

5. Определение высоты растений по фазам развития согласно методике Государственного сортоиспытания [19, с.194; 20, с. 81].

6. Учет пчелопосещаемости медоносных пчел в опылении культуры [21, с. 734]. Для определения влияния пчелоопыления и степени самоплодности был использован способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчелами [22, с.1].

7. Учет численности насекомых-опылителей, посещавших цветки культур, проводился на учетных полосах $20 \times 1 \text{ м}^2$ в четырехкратной повторности, удаленных на 250 м. от пасеки по методу учетной полосы для исследования опылителей Фасулати К. К.

На рисунке 3 обозначены учетные полосы на поле шпагатом, которые привязаны к кольям и располагались по обе стороны от центра участка. Учеты опылителей проводятся ежедневно с 6 до 18 часов, через каждые 2 часа. Наблюдатель проходит вдоль учетной полосы и подсчитывает число медоносных посещавших цветки.

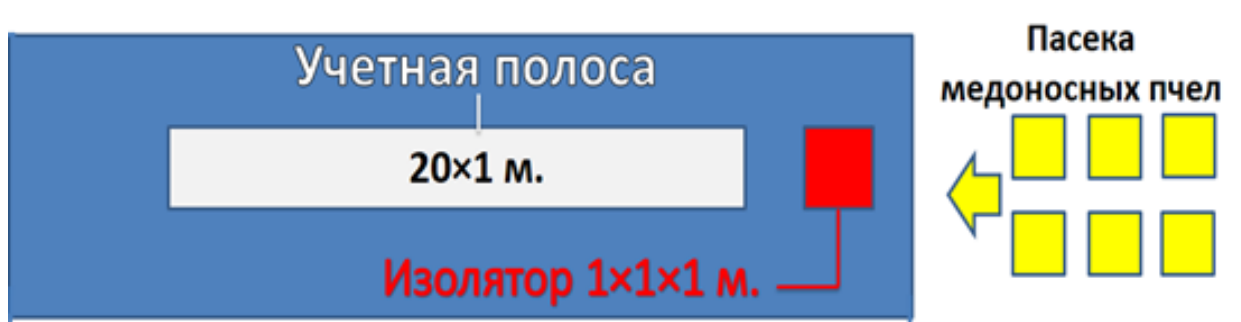


Рисунок 3 – Схема расположения пасеки медоносных пчел, учетных полос и изоляторов на семенных участках

8. Определение структурных элементов урожайности по методике Государственного сортоиспытания [19, с.194; 20, с. 81].

Результаты исследования и их обсуждения. Поддержка и привлечение опылителей через создание благоприятной среды за счет увеличения посевов энтомофильных полевых культур, использование органических методов земледелия в настоящее время является одним из важных направлений развития органического сельского хозяйства. Степная зона характеризуется определенными климатическими и экосистемными условиями, включая колебания температуры и другие факторы, которые могут повлиять на активность пчел.

Сравнительный анализ сложившихся метеорологических условий в период проведения исследования показал, что устойчивый переход средсуточной температуры выше $+5^{\circ}\text{C}$ установился в третьей декаде апреля с последующим нарастанием до $+25,6^{\circ}\text{C}$ ко второй декаде июля и, с понижением до $+5^{\circ}\text{C}$ во второй декаде октября. Максимальная сумма эффективных температур за период вегетации была накоплена в 2023 году (1236°C), а наименьшая в 2024 году (1104°C). Среднесуточные температуры воздуха в период цветения и плодоношения растений гречихи за три года проведения исследования не оказывали отрицательного влияния на лет пчел и пчелоопыления, так как резких колебаний температуры не было отмечено.

Атмосферные осадки по годам и месяцам теплого периода выпадали неравномерно. Наибольшее увлажнение по количеству выпавших осадков за теплый период (апрель-август – 319,8 мм.) отличался 2024 год. Осадки выпадали с апреля по август с нарастанием от 10,7 мм до 106,6 мм. Наименьшее количество осадков за этот же период выпало в 2023 году (103,1 мм). Осадки по месяцам теплого периода выпадали неравномерно с максимальным количеством в апреле (64,1 мм) с последующим убыванием в мае (2,5 мм) и в летние месяцы в диапазоне от 10,6 до 13,2 мм. В 2022 году за этот период же выпало 120,2 мм с максимальным количеством в июле (52,9 мм), минимальным в апреле (3,0 мм). В остальные месяцы (мае, июне, август) количество выпавших осадков составило соответственно: 16,9; 22,2; 25,2 мм. Влага является одним из лимитирующих факторов в условиях засушливой степи Акмолинской области. Следовательно, неравномерное выпадение атмосферных осадков по годам, особенно в период вегетации гречихи оказали существенное влияние на рост и развитие растений, а также на пчелоопыление.

Одним из важнейших показателей продуктивности гречихи, определяющих структуру урожая, является число сохранившихся к уборке растений на единице площади посева. В опыте, в среднем этот показатель варьировал от 158 до 159 шт./м² (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стояний растений в период вегетации, среднее за 2022-2024 гг.

Годы	Количество высеянных всх. семян/м ²	Количество растений в фазу полных всходов, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений сохранившихся к уборке), шт/м ²		Сохранность растений, %	
				участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
2022	250	186	74,5	137	136	66	73
2023	250	193	77,4	132	130	61	67
2024	250	216	86,5	209	207	86	95
Среднее за 3 года	250	198	79	159	158	71	78

Также рост растения гречихи складывается из четырёх фаз: начальной, интенсивного роста, замедления роста и стационарного состояния, что также связано с особенностями разных этапов жизненного цикла. Фазы развития гречихи: 1 – семядолей; 2 – первого листа; 3 – бутонизации; 4 – начала цветения; 5 – полного цветения; 6 – созревания.

Учеты и наблюдение за ростом развития растений гречихи показали, что складывающиеся температурные и условия увлажнения по годам оказывали существенное влияние (табл. 2).

Таблица – 2 Высота растений гречихи по фенологическим фазам, см (2022-2024 гг.)

Годы	Посев	Первого листа	Бутонизации	Начала цветения	Полного цветения
2022	2,5	7,2	15,7	36	69
2023	2,3	6,8	13,5	32,5	65,5
2024	3	7,8	18,2	47	86,5
Среднее за 3 года	2,3	7,3	15,8	38,5	73,7

Наблюдается умеренный рост растений: от 2,3 см в 2022 году до 3,0 см в 2024 году, а также увеличение высоты с 6,8 см до 7,8 см, что указывает на более благоприятные условия увлажнения в период от посева до появления первого листа. В фазе бутонизации фиксируется значительный рост с 13,5 см до 18,2 см, что может быть связано с улучшением условий для цветения и более ранним достижением зрелости. Увеличение роста от начала до полного цветения с 32,5 см до 54,5 см в 2022 году и с 47 см до 72 см в 2024 году свидетельствует о более раннем начале цветения, что, вероятно, обусловлено оптимальными среднесуточными температурными изменениями и более продолжительным цветением.

В целом, в период с 2022 по 2024 годы наблюдается положительная динамика роста и развития растений по всем фенологическим фазам.

Посещаемость пчёлами цветков гречихи в течение дня зависит от многих условий, но главным образом – от концентрации сахара в нектаре и его количества. Выделение сахара в нектаре достигает максимума в 10-11 ч. Наибольшее количество пчёл на гречихе бывает с 9 до 11 ч.

Для обеспечения качественного опыления гречихи и повышения ее урожайности важно поддерживать высокую плотность пчел в наиболее благоприятные для их активности периоды (с 11:00 до 15:00). Это можно достигнуть путем рационального размещения ульев, создания медоносного конвейера и обеспечения доступности ресурсов для пчел в ключевые часы их работы.

В таблице 3 представлены данные о пчелопосещаемости посевов гречихи в среднем за 2022-2024 годы. Анализ количества пчел, посещающих отдельные растения, показывает временные зависимости в течение суток.

Таблица 3 – Пчелопосещаемость посевов гречихи в течение суток, час (среднее за 2022-2024 гг.)

Показатели	Время суток				
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
Количество пчел опылителей на 20 м ² посева	28	41	101	84	17

Данные показывают, что максимальная активность пчел наблюдается в 13:00, когда количество опылителей достигает 101 на 20 м². В утренние часы (9:00) и вечерние (17:00) количество пчел значительно ниже, что может указывать на влияние температуры и светового дня на активность пчел.

В степных зонах с наступлением засушливого года наблюдается тенденция снижения числа пчел и шмелей. Для того, чтобы обеспечить полноценное опыление в таком районе, необходимо 9-12 тыс. экз./га диких пчел [23, с. 159]. Организация опыления гречихи является обязательным агроприемом при условиях низкой численности диких опылителей.

Благодаря благоприятным погодным условиям и эффективному опылению пчёлами, процент завязавшихся цветков в 2024 году составил 75%, а урожайность достигла 103 г/м², что является самым высоким показателем за 3 года (табл. 4). Привлечение медоносных пчёл и хорошие погодные условия способствуют увеличению завязываемости цветков и существенному росту урожайности гречихи. Это подтверждает важность опыления для максимальной продуктивности культуры.

Таблица 4 – Зависимость количества завязавшихся цветков гречихи от опыления медоносными пчелами

Показатели	Варианты опыта							
	2022		2023		2024		в среднем за 3 года	
	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
Количество завязавшихся цветков, % м ²	20	68	18	65	25	75	21	69
Урожайность зерна, г/м ²	23.7	72	24	65	33	103	26.9	8

Анализ влияния степени опыления на процент успешного завязывания семян у гречихи показывает значительные различия между участками с высокой активностью пчел и участками с ограничением опыления. Результаты показывают, что на участках с пчелами процент завязавшихся цветков значительно выше (в среднем 69%) по сравнению с контрольными участками (в среднем 21%). Аналогично, урожайность зерна на участках с пчелами также значительно превышает таковую на участках без пчел, что подтверждает важность опыления для успешного завязывания семян и повышения урожайности.

Количественным и качественным выражением жизнедеятельности органов и элементов растений, обуславливающих урожай и отражающих взаимодействие организма и среды, на определенных этапах роста и развития является структура урожая [24, с.1704].

Анализ влияния интенсивности опыления пчелами на элементы структуры и урожайность гречихи за 2022-2024 годы показывает, что участие пчел в процессе опыления существенно повышает ключевые показатели продуктивности растений.

В результате проведенного анализа данных, представленных в таблице 5, установлено, что количество растений к уборке и количество боковых ветвей остается стабильным как на участках с пчелами, так и без них, что указывает на отсутствие значительного влияния опыления на этот показатель. Число зерен на растении на участках с пчелами демонстрируют значительно большее количество (в среднем 155 шт.) по сравнению с контрольными участками (76 шт.), что свидетельствует о положительном влиянии опыления на завязывание семян. Масса 1000 зерен также выше на участках с пчелами (в среднем 32,3 г) по сравнению с контрольными участками (24,9 г), что может указывать на более качественное формирование семян при активном опылении. Урожайность зерна на участках с пчелами значительно выше (в среднем 0,8 т/га) по сравнению с контрольными участками (0,34 т/га), что подтверждает важность пчел как опылителей для повышения урожайности гречихи.

Таблица 5 – Элементы структуры биологического урожая гречихи, (2022-2024 гг.)

Показатели	Варианты опыта							
	2022		2023		2024		среднее за 3 года	
	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами	участки без пчел (контроль)	участки с пчелами
Количество растений к уборке, шт/ м ²	132	130	137	136	209	207	159	158
Количество боковых ветвей, шт	6	6	7	7	7	7	6,7	6,7
Число зерен на растении, шт	134	183	94	140	104	141	76	155
Масса 1000 штук зерен, гр	24,4	30,2	23,8	31,4	26,5	35,2	24,9	32,3
Урожайность зерна, т/га	0,24	0,72	0,24	0,65	0,33	1,03	0,27	0,8

На участках с привлечением пчел отмечено увеличение количества боковых ветвей, числа зерен на растении и массы 1000 зерен, что в конечном итоге привело к значительному приросту урожайности зерна. Средняя урожайность на участках с пчелами за три года составила 0,8 т/га, что в 2,5 раза превышает показатель на участках без опыления (0,24 т/га). Данный эффект демонстрирует высокую эффективность опыления пчелами для повышения биологического урожая гречихи, что делает привлечение опылителей важным агротехническим приемом для достижения максимальной продуктивности культуры.

Медопродуктивность гречихи очень сильно варьирует в зависимости от разных факторов и, по данным ряда исследований, составляет от 75 до 173 кг/га (табл. 6).

Таблица 6 – Медопродуктивность гречихи, кг/га, за 2022-2024 гг.

Показатели	2022	2023	2024	в среднем за 3 года
Число растений 1 га, тыс. шт.	1300	1360	2070	1580
Число цветков на растении, шт.	136	118	149	134
Число цветков на 1 га, млн. шт.	177,2	160,9	309,5	215,8
Количество сахара в одном цветке, мг.	0,33	0,35	0,42	0,36
Количество сахара на одном кг/га	58,4	56,3	130	81,6
Медопродуктивность, кг/га	78	75	173	108,8

При этом на объем нектара и содержание в нём сахара влияют погодные условия, особенности агротехники и активность опылителей. Как видно из таблицы, в наиболее благоприятном 2024 году медопродуктивность достигла максимальных значений, а средняя за три года составила 108,8 кг/га, что подтверждает высокую зависимость продуктивности гречихи от условий выращивания и эффективности опыления.

Закключение. Результаты исследования подтверждают значительное влияние опыления медоносными пчелами на завязывание семян и урожайность гречихи. Максимальная активность пчел наблюдается в середине дня, что указывает на необходимость учета временных факторов при планировании опылительных мероприятий. В 2024 году процент завязавшихся цветков достиг 14,1%, а урожайность составила 103 г/м², что является наилучшим показателем за три года.

Сравнительный анализ участков с пчелами и контрольных участков показал, что на участках с активным опылением процент завязавшихся цветков в среднем составляет 13,3%, что значительно выше, чем 7,9% на участках без пчел. Урожайность зерна также была выше на участках с пчелами (0,8 т/га) по сравнению с контрольными (0,34 т/га), что подчеркивает важность привлечения пчел для повышения продуктивности гречихи.

На основании проведенных исследований и анализа полученных результатов рекомендуется:

- увеличить количество пчелиных семей вблизи полей с гречихой для повышения уровня опыления;
- учитывать временные факторы, такие как активность пчел в течение суток, при планировании полевых работ;
- проводить регулярный мониторинг погодных условий, так как они влияют на активность пчел и, соответственно, на эффективность опыления;
- обучать фермеров важности опыления и его влияния на урожайность, чтобы они могли принимать обоснованные решения в агрономической практике.

Эти меры помогут максимизировать урожайность гречихи и улучшить качество семян, что в конечном итоге приведет к повышению экономической эффективности производства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Панков Д.М. Пчелоопыление и урожай [Текст] / Д.М. Панков. – Академия Естествознания, 2010. – 118 с.
2. Carreck N.L., Williams I.H., Little D.J. The movement of honey bee colonies for crop pollination and honey production by beekeepers in Great Britain (Перемещение пчелиных семей для опыления сельскохозяйственных культур и производства меда пчеловодами Великобритании) [Текст] // Bee World. – 1997. – Т. 78, № 2. – С. 67–77. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1997.11099337>.
3. Bartomeus I., Potts S.G., Steffan-Dewenter I., Vaissière B.E., Woysciechowski M., Krewenka K.M., Tscheulin T., Roberts S.P.M., Szentgyörgyi H., Westphal C., Bommarco R. Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification (Вклад насекомых-опылителей в урожайность и качество сельскохозяйственных культур меняется в зависимости от интенсификации сельского хозяйства) [Текст] // PeerJ. – 2014. – Т. 2. – e328. <https://doi.org/10.7717/peerj.328>.

4. Пучаг А.А., Тарануха В.Г. Биология сельскохозяйственных растений: учебно-методическое пособие [Текст] / А.А. Пучаг, В.Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2020. – 94 с.
5. Дзахмишева И.Ш., Хоконова М.Б. Функциональные свойства гречневой крупы [Текст] / И.Ш. Дзахмишева, М.Б. Хоконова // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83, № 3. – С. 86–91. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-86-91>.
6. Полехина Н.Н., Гнеушева И.А., Павловская Н.Е. Флавоноиды гречихи – биостимуляторы роста *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Н.Н. Полехина, И.А. Гнеушева, Н.Е. Павловская // Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных «Животноводство России в условиях ВТО». – Орел: Орел ГАУ, 2013. – С. 312–315.
7. Сокольский И. Заморская крупа, ставшая национальной русской едой [Текст] / И. Сокольский // Наука и жизнь. – 2019. – № 12. – С. 45–48.
8. Наумкин В.П. Пыльцевая продуктивность гречихи [Текст] / В.П. Наумкин // Зерновые культуры. – 1997. – № 2. – С. 14–15.
9. Наумкин В.П. Опыление гречихи и факторы, его обуславливающие [Текст] // Научные основы создания моделей агроэкотипов сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1997. – С. 185–189.
10. Jacquemart A.L., Gillet C., Cawoy V. Floral visitors and the importance of honey bee on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in central Belgium (Посетители цветов и значение медоносных пчел для гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) в центральной Бельгии) [Текст] / A.L. Jacquemart, C. Gillet, V. Cawoy // The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2007. – Т. 82, № 1. – С. 104–108. <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512205>.
11. Тарасова И.Е. Пчелоопыление сельскохозяйственных культур: новые подходы и технологии [Текст] / И.Е. Тарасова // – Москва: Наука, 2018. – 180 с.
12. Кротов А.С. Гречиха: современное состояние и перспективы [Текст] / А.С. Кротов // – Москва: Росагропром, 2020. – 190 с.
13. Зыков И.Е., Алексеев М.Е., Ежкова В.Г., Хотулева О.В. Влияние антофильных насекомых на рост и развитие гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) (Влияние антофильных насекомых на рост и развитие гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench)) [Текст] / И.Е. Зыков, М.Е. Алексеев, В.Г. Ежкова, О.В. Хотулева // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 3. – С. 8–13.
14. Панков Д.М., Важов В.М., Важова Т.И. Продуктивность гречихи посевной в зависимости от опыления [Текст] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 44–47.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст]: издание 5-е, дополненное и переработанное. – Москва, 1985. – 121 с.
16. Панков Д.М. Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами [Текст] // Патент РФ № 2035850. – Оpubл. 20.06.2011.
17. Особенности проведения весенне-полевых работ в Акмолинской области в 2023 году [Текст] // Практические рекомендации. – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева, 2023. – 60 с.
18. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести [Текст]. – Москва, 1984. – 38 с.
19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – Москва, 1989. – 194 с.
20. Методика проведения сортоиспытания сельскохозяйственных растений [Текст]. – Утверждена приказом МСХ РК от 13 мая 2011 г. № 06-2/254. – 81 с.
21. Power E.F., Stabler D., Borland A.M., Barnes J., Wright G.A. Analysis of nectar from low-volume flowers: a comparison of collection methods for free amino acids (Анализ нектара из малообъемных цветов: сравнение методов сбора свободных аминокислот) [Текст] / E.F. Power, D. A.M. Stabler, Borland, J. Barnes, G.A. Wright // Methods Ecol. Evol. – 2018. – Т. 9. – С. 734–743. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12928>.
22. Панков Д.М. Способ определения зависимости урожайности семян энтомофильных культур от опыления пчёлами [Текст] // Патент РФ № 2420950. – Оpubл. 20.06.2011. – Бюлл. № 17.
23. Seitz A., Loeschcke V. Species Conservation: A Population-Biological Approach (Сохранение видов: популяционно-биологический подход) [Текст] / A. Seitz, V. Loeschcke // Advances in Life Sciences. – Basel: Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6426-8_11.
24. Fijen T.P.M., Scheper J.A., Boom T.M., Janssen N., Raemakers I., Kleijn D. Insect pollination is at least as important for marketable crop yield as plant quality in a seed crop (Опыление насекомыми имеет по крайней мере такое же важное значение для товарного урожая, как и качество растений в семенном посеве) [Текст] / T.P.M. Fijen, J.A. Scheper, T.M. Boom, N. Janssen, I. Raemakers, D. Kleijn // Ecology Letters. – 2018. – Т. 21. – С. 1704–1713. <https://doi.org/10.1111/ele.13150>.

REFERENCES:

1. Pankov D.M. Pcheloopy'lenie i urozhaj [Bee pollination and yield]. Akademiya Estestvoznaniya, 2010, 118 p. (In Russian)
2. Carreck N.L., Williams I.H., Little D.J. The movement of honey bee colonies for crop pollination and honey production by beekeepers in Great Britain. *Bee World*, 1997, vol. 78, no. 2, pp. 67–77. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1997.11099337>.
3. Bartomeus I., Potts S.G., Steffan-Dewenter I., Vaissière B.E., Woysciechowski M., Kremen K.M. et al. Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ*, 2014, vol. 2, e328. <https://doi.org/10.7717/peerj.328>.
4. Puchag A.A., Taranuho V.G. *Biologiya sel'skohozyajstvenny'h rastenij: uchebno-metodicheskoe posobie* [Biology of agricultural plants: teaching manual]. Gorki: BGSHA, 2020, 94 p. (In Russian)
5. Dzahmisheva I.Sh., Khokonova M.B. Funkcional'ny'e svojstva grechnevoj krupy' [Functional properties of buckwheat groats]. *Vestnik VGUIT*, 2021, vol. 83, no. 3, pp. 86–91. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-86-91> (In Russian)
6. Polehina N.N., Gneusheva I.A., Pavlovskaya N.E. Flavonoidy' grechihi – biostimulyatory' rosta *Saccharomyces cerevisiae* [Flavonoids of buckwheat as growth biostimulants for *Saccharomyces cerevisiae*]. *Materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molody'h uchyony'h "Zhivotnovodstvo Rossii v usloviyah VTO"*, Orel: Orel GAU, 2013, pp. 312–315. (In Russian)
7. Sokolskij I. Zamorskaya krupa, stavshaya nacional'noj russskoj edoj [Overseas groats that became a national Russian food]. *Nauka i zhizn'*, 2019, no. 12, pp. 45–48. (In Russian)
8. Naumkin V.P. Py'l'cevaya produktivnost' grechihi [Pollen productivity of buckwheat]. *Zernovy'e kul'tury'*, 1997, no. 2, pp. 14–15. (In Russian)
9. Naumkin V.P. Opy'lenie grechihi i faktory', ego obuslavlivayushhie [Pollination of buckwheat and the factors affecting it]. *Nauchny'e osnovy' sozdaniya modelej agroekotipov sortov i zonal'ny'h tehnologij vozdeleyvaniya zernobobovy'h i krupyany'h kul'tur*, Orel, 1997, pp. 185–189. (In Russian)
10. Jacquemart A.L., Gillet C., Cawoy V. Floral visitors and the importance of honey bee on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in central Belgium. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2007, vol. 82, no. 1, pp. 104–108. <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512205>.
11. Tarasova I.E. Pcheloopy'lenie sel'skohozyajstvenny'h kul'tur: novye podhody' i tehnologii [Bee pollination of agricultural crops: new approaches and technologies]. Moscow, Nauka, 2018. 180 p. (In Russian)
12. Krotov A.S. Grechiha: sovremennoe sostoyanie i perspektivy' [Buckwheat: current state and prospects]. Moscow, Rosagroprom, 2020. 190 p. (In Russian)
13. Zykov I.E., Alekseev M.E., Ezhkova V.G., Khotuleva O.V. Vliyanie antofil'ny'h nasekomy'h na rost i razvitiye grechihi posevnoj (*Fagopyrum esculentum* Moench) [Effect of anthophilous insects on the growth and development of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2024, no. 3, pp. 8–13. (In Russian)
14. Pankov D.M., Vazhkov V.M., Vazhova T.I. Produktivnost' grechihi posevnoj v zavisimosti ot opy'leniya [Productivity of buckwheat depending on pollination]. *Agrarny' vestnik Yugo-Vostoka*, 2009, no. 3, pp. 44–47. (In Russian)
15. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opy'ta [Field experiment methodology]. Moscow, 1985, 121 p. (In Russian)
16. Pankov D.M. Sposob opredeleniya zavisimosti urozhajnosti semyan entomofil'ny'h kul'tur ot opy'leniya pchyolami [Method for determining the dependence of entomophilous crops seed yield on bee pollination]. Patent RF no. 2035850, published 20.06.2011. (In Russian)
17. Osobennosti provedeniya vesenne-polevy'h rabot v Akmolinskoj oblasti v 2023 godu [Features of spring sowing campaign in the Akmola region in 2023]. Shortandy', NPC zernovogo hozyajstva im. A.I. Baraeva, 2023, 60 p. (In Russian)
18. GOST 12038-84. Semena sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur. Metody' opredeleniya vshozhesti [Seeds of agricultural crops. Methods of germination determination]. Moscow, 1984. 38 p. (In Russian)
19. Metodika gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur [Methods of state variety testing of agricultural crops]. 1989, Moscow, iss. 2, 194 p. (In Russian)
20. Metodika provedeniya sortoispy'taniya sel'skokhozyajstvenny'h rastenij [Methodology for testing varieties of agricultural plants]. Approved by Order of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan No. 06-2/254 dated May 13, 2011, 81 p. (In Russian)
21. Power E.F., Stabler D., Borland A.M., Barnes J., Wright G.A. Analysis of nectar from low-volume flowers: a comparison of collection methods for free amino acids. *Methods Ecol Evol*, 2018, vol. 9, pp. 734–743. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12928>.
22. Pankov D.M. Sposob opredeleniya zavisimosti urozhajnosti semyan entomofil'ny'h kul'tur ot opy'leniya pchyolami [Method for determining the dependence of entomophilous crops seed yield on bee pollination]. Patent RF no. 2420950, published 20.06.2011, Bulletin no. 17. (In Russian)

23. Seitz A., Loeschcke V. *Species Conservation: A Population-Biological Approach*. *Advances in Life Sciences*, Basel, Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6426-8_11.

24. Fijen T.P.M., Scheper J.A., Boom T.M. et al. *Insect pollination is at least as important for marketable crop yield as plant quality in a seed crop*. *Ecology Letters*, 2018, vol. 21, pp. 1704–1713. <https://doi.org/10.1111/ele.13150>.

Сведения об авторах:

Сауров Султан Ергалиұлы* – докторант НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Айтматова 40, кв. 171, тел.: 877054181407, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нурлан Амангельдинович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС ТОО «AgroInnovaConsalt», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Бектурова, 7, кв. 144, тел.: 877762924730, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

Сауров Сұлтан Ергалиұлы* – докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Айтматов көш 40, 171 пәтер, тел.: 87054181407, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Серекпаев Нұрлан Амангелдіұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Бас ғылыми қызметкер, «AgroInnovaConsalt» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Бектұров көш, 7, 144 пәтер, тел.: 87762924730, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

Saurov Sultan Yergaliuly* – Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 40 Aitmatov Str, apt. 171, tel.: 87054181407, e-mail: sultan.saurov@mail.ru.

Serekpayev Nurlan Amangeldinovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of AgroInnovaConsalt LLP, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 7 Bekturov Str., apt. 144, tel.: 87762924730, e-mail: nurlanserekpayev1@gmail.com.

МРНТИ: 68.37.41

УДК 636.234.1.082

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541166>

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЕЛОК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Сарсенбекова З.Т.* – докторант по специальности 8D08201 Технология производства продуктов животноводства НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Республика Казахстан.

Брель-Киселева И.М. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г.Костанай, Республика Казахстан.

Айтжанова И.Н. – доктор PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Исследования проведены в племенном стаде голштинского скота. Цель работы – изучить продуктивные особенности ремонтных телок в периоды роста и развития в зависимости от живой массы при рождении. Животные были разделены на четыре группы: I – 41–45 кг, II – 36–40 кг, III – 31–35 кг и IV – 25–30 кг. Оценку проводили в возрасте при рождении, 3, 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев. Результаты показали, что телки I, II и III групп превосходили сверстниц IV группы по живой массе на 3,9–12,7 % (8–27,8 кг). Более высокая масса при рождении способствовала интенсивному росту в ранние возрастные периоды (до 6 месяцев), что указывает на их большую скороспелость (до 90 %). Среднесуточные приросты телок I–III групп превышали показатели IV группы на 79–64–9 г (14,8–12,3–2 %). В последующие периоды (6–18 месяцев) наблюдались неравномерные темпы роста с чередованием фаз усиленного и замедленного развития. Полученные данные подтверждают, что масса при рождении является важным фактором, определяющим последующий рост и развитие ремонтных телок. Эти результаты могут быть использованы для оптимизации селекционной работы и улучшения племенной ценности животных.

Ключевые слова: ремонтные телки, живая масса, прирост, промеры, индексы, тип телосложения.

ГОЛШТИН ІРІ ҚАРА ТҰҚЫМЫНЫҢ ҰРҒАШЫ БАСПАҚТАРЫНЫҢ ӨСІП ДАМУЫНДАҒЫ ЕРЕКШЕЛІКТЕР

Сарсенбекова З.Т.* – 8D08201 Мал шаруашылығы өнімдерін өндіру технологиясы мамандығы бойынша докторанты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Брель-Киселева И.М. – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Айтжанова И.Н. – доктор PhD, азық – түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Зерттеулер голштин малының асыл тұқымды ірі қараларынан жүргізілді. Жұмыстың мақсаты – туған кездегі салмағына байланысты жасөспірім бұқалардың өсуі мен даму ерекшеліктерін зерттеу. Жануарлар төрт топқа бөлінді: I – 41–45 кг, II – 36–40 кг, III – 31–35 кг, IV – 25–30 кг. Бағалау туған кездегі, 3, 6, 9, 12, 15 және 18 айлық жаста жүргізілді. Нәтижелер көрсеткендей, I, II және III топтағы бұқалар IV топтағы құрдастарына қарағанда дене салмағы бойынша 3,9–12,7 % (8–27,8 кг) жоғары болды. Туған кездегі жоғары салмақ алғашқы жас кезеңдерінде (6 айға дейін) қарқынды өсуге ықпал етіп, олардың жылдам жетілетінін көрсетті (90 % дейін). Орташа тәуліктік қосындылар I–III топтағы бұқаларда IV топқа қарағанда 79–64–9 г (14,8–12,3–2 %) жоғары болды. Келесі кезеңдерде (6–18 ай) өсу қарқыны біркелкі болмады, өсу мен баяулаудың кезеңдері ауысып отырды. Алынған деректер туған кездегі төлдердің салмағы кейінгі өсуі мен дамуын айқындайтын маңызды фактор екенін дәлелдейді. Бұл нәтижелер селекциялық жұмысты оңтайландыруға және малдың тұқымдық құндылығын арттыруға пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: жас бұқалар, дене салмағы, өсу қосындысы, өлшемдер, көрсеткіштер, дене тұрқының типі.

FEATURES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE HOLSTEIN HEIFERS

Sarsenbekova Z.T.* – PhD student, “8D08201 Technology of animal products production” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Brel-Kisseleva I.M. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Aitzhanova I.N. – PhD, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The study was conducted on a purebred Holstein herd. The research objective was to investigate the productive characteristics of replacement heifers during growth and development, depending on their birth weight. The animals were divided into four groups: I – 41–45 kg, II – 36–40 kg, III – 31–35 kg, and IV – 25–30 kg. Evaluations were performed at birth and at 3, 6, 9, 12, 15, and 18 months of age.

The results showed that heifers in groups I, II, and III surpassed their peers in group IV in terms of body weight by 3.9–12.7% (8–27.8 kg). Higher birth weight contributed to more intensive growth in the early age periods (up to 6 months), indicating greater precocity (up to 90%). Average daily gains of heifers in groups I–III exceeded those of group IV by 79–64–9 g (14.8–12.3–2%). During later periods (6–18 months), growth rates were uneven, with alternating phases of accelerated and slower development. The data obtained confirm that birth weight is an important factor determining the subsequent growth and development of replacement heifers. The research results are useful for optimizing breeding work and improving the breeding value of animals.

Key words: replacement heifers, body weight, weight gain, measurements, indices, type of body conformation.

Введение. Казахстан входит в двадцатку мировых потребителей молока и молочной продукции, представляя собой крупный рынок в этом направлении. Для развития молочного скотоводства в соответствии с государственными программами в различных регионах страны были созданы десятки современных молочных комплексов с завозным поголовьем [1, с. 1; 2, с. 1; 3, с. 30–32].

К положительной тенденции роста производства молока можно отнести ежегодное увеличение поголовья крупного рогатого скота в хозяйствах Казахстана, что стало результатом целенаправленной политики профильного министерства.

Самой распространённой породой молочного направления в мире является голштинская. Родиной этой породы считается Голландия, однако высокую продуктивность она приобрела в условиях американского континента [4, с. 8–10; 5, с. 5–6].

Казахстанские специалисты отмечают, что благодаря планомерной племенной работе голштинская порода успешно проявляет свои продуктивные качества и в условиях северных регионов страны, в частности Костанайской области.

Разведение и выращивание молочного крупного рогатого скота – это процесс целенаправленного отбора высокопродуктивных животных с учётом влияния наследственных и средовых факторов. Главная задача этих процессов – получение высоких показателей молочной продуктивности. Отбор направлен на формирование ремонтного поголовья и получение телок, которые благодаря применению интенсивных технологий обеспечивают целенаправленное выращивание до случного возраста.

Важным аспектом этого направления является системный отбор молодняка – телок с генотипами, обеспечивающими положительные продуктивные характеристики. Это позволяет вести селекцию более эффективно и способствует совершенствованию отрасли в целом [6, с. 8; 7, с. 13–18; 8, с. 143].

Проблема управления ростом и развитием молодняка в молочном скотоводстве остаётся одной из актуальных задач. Индивидуальное развитие животных является результатом сложного взаимодействия генотипа и условий кормления и содержания.

Ремонтный молодняк определяет будущую продуктивность и рентабельность молочного производства. В условиях рыночной экономики всё большее значение приобретает сокращение непродуктивного периода выращивания, связанного с экономическими затратами на содержание ремонтных телок.

Технология выращивания ремонтного молодняка должна, с одной стороны, обеспечивать проявление наследственного потенциала животных, а с другой – быть экономически эффективной. При этом важнейшим условием реализации генетических задатков является интенсивность выращивания [9, с. 5; 10, с. 108].

Основным показателем, определяющим эффективность выращивания, является живая масса, которая напрямую связана с молочной продуктивностью. Формирование продуктивности происходит в период онтогенеза животного, в процессе его роста и развития. Знание закономерностей роста, а также факторов, влияющих на них, позволяет направленно управлять формированием хозяйственно полезных признаков [11, с. 11–16; 12, с. 98].

По данным ряда исследователей, продуктивность взрослых животных находится в прямой зависимости от их массы при рождении. Живая масса новорождённых служит исходной точкой последующего роста в постэмбриональный период [13, с. 217–222]. Следовательно, разночтения в публикациях по этому вопросу требуют дополнительного изучения.

В настоящее время как в зарубежных странах, так и в Казахстане нет единого мнения о допустимом уровне прироста телок в различные возрастные периоды. Так, в Великобритании рекомендуют равномерный прирост живой массы в течение всего периода выращивания до первого отёла (в возрасте 22–26 месяцев). В США телёнок к окончанию молочного периода должен весить около 110 кг; в возрасте 14–15 месяцев телок осеменяют при массе около 400 кг, что обеспечивает получение первого отёла в 24 месяца. В Германии принята следующая динамика живой массы ремонтных телок в возрасте 6, 12, 18 и 24 месяца – 180, 310, 420 и 510 кг соответственно, при среднесуточных приростах 800, 700, 600 и 500 г. Голландская система выращивания предполагает умеренный прирост массы в молочный период – около 620 г, затем до конца первого года – 880–900 г и дальнейшее снижение до 600–700 г после осеменения.

Разные подходы к оценке оптимальных темпов роста и развития телок обусловлены породными и региональными особенностями. В то же время ряд исследователей отмечает, что умеренный уровень роста в период от рождения до случного возраста оказывает положительное влияние на будущую молочную продуктивность коров.

Таким образом, актуальной задачей остаётся выращивание и отбор ремонтных телок с целью раннего выявления их продуктивных качеств, что и определяет направление настоящего исследования.

Цель работы. Цель исследования – определить влияние живой массы при рождении на отбор телок в основное стадо.

Задача исследования:

- проанализировать живую массу телок при рождении и сформировать группы по данному показателю;
- оценить влияние живой массы при рождении на последующий рост и развитие телок голштинской породы;
- установить взаимосвязь между живой массой при рождении и племенными признаками, влияющими на отбор телок в основное стадо.

Материал и методика исследований. Производственный опыт проводился в ТОО «Бек+» Костанайской области. Поскольку целью исследования было изучение влияния массы при рождении на последующий рост и развитие телок, животных распределяли по фактической живой массе при рождении согласно данным племенного учёта. Это привело к неодинаковому количеству голов в сформированных группах, что отражает естественное распределение признака в популяции и обеспечивает достоверность анализа [14, с. 43; 15, с. 68].

Всего было отобрано 470 телок, которые распределены на четыре группы по живой массе при рождении: I группа – 41–45 кг (172 головы); II группа – 36–40 кг (200 голов); III группа – 31–35 кг (91 голова); IV группа – 25–30 кг (7 голов).

Весовой рост животных определяли по результатам взвешивания в возрасте 0, 3, 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев. По данным взвешиваний рассчитывали среднесуточный прирост живой массы.

Экстерьерные особенности телок изучали путём проведения основных зоотехнических промеров и расчёта индексов телосложения, характеризующих выраженность молочного типа, согласно общепринятым методам зоотехнии. Группирование животных осуществляли по методике, предложенной Левахиным и др. (2016). Идея об оценке влияния живой массы при рождении на последующие продуктивные качества основана на выводах Карагод и др. (2012).

При обработке данных определяли средние значения и ошибки средней, рассчитывали коэффициент вариации, а также оценивали достоверность различий между группами по t-критерию Стьюдента. Статистическая обработка выполнена в программе Microsoft Excel для Windows.

Результаты исследований

Соблюдение плана роста ремонтных телок позволяет сократить сроки выращивания коров, увеличить живую массу первотелок и получать от них высокие удои уже в первую лактацию. Необходимо обеспечивать такую интенсивность роста, чтобы во все возрастные периоды живая масса соответствовала нормативам породы.

Технология выращивания должна сочетать рациональные затраты труда и кормов с оптимальным ростом молодняка и заложением базы для высокой продуктивности, что в значительной мере определяет реализацию генетического потенциала животных.

В опыте, проведённом в ТОО «Бек+» (Костанайская область), анализ роста телок голштинской породы от рождения до 18-месячного возраста в зависимости от живой массы при рождении показал: группы I, II и III, имевшие большую массу при рождении, сохраняли преимущество по росту и развитию (см. табл. 1).

Среднесуточные приросты живой массы были наибольшими в первые три месяца жизни. В группах с меньшей массой при рождении приросты были статистически ниже, что подтверждает значимость исходного веса.

В ходе исследования изучены изменения линейных промеров животных в ключевые возрастные периоды: при рождении, в 6, 12 и 18 месяцев.

Экстерьерный анализ показал, что телки групп I–III имели лучшие пропорции тела по индексам телосложения, тогда как телки группы IV (с наименьшей массой при рождении) имели более слабые показатели, что отражает влияние начального веса на морфологию.

Таблица 1 – Динамика живой массы телочек по возрастам, кг ($\bar{X} \pm m_x$)

Возраст, мес	Группы			
	I	II	III	IV
	n=172	n=200	n=91	n=7
При рождении	41,8±0,1	37,9±0,1	34±0,1	28±0,7
3	90±2,8	84,8±1,0	75,9±1,36	69,1±5,2
6	175,3±2,9	164,3±1,1	146,9±1,5	135,9±4,6
9	228,5±1,52	216,9±1,8	208,7±2,3	200,7±6,5
12	298,8±2,2	280,3±2,7	273,8±3,6	247,6±4,0
15	327,1±3,5	295,5±3,4	283,1±3,5	270,5±3,4
18	383,0±4,8	351,1±5,0	338,1±4,2	298,4±4,8

Согласно данным таблицы 1 следует отметить, что по учитываемым группам телочек в разные критерии возраста, динамика их живой массы пропорционально распределяется в сторону увеличения. Следует отметить, что до 3- месячного возраста живая масса животных отличалась незначительно. А к примеру, в возрасте 18 месяцев лучше росли и развивались телки I, II, III групп, которые имели преимущество по живой массе над сверстницами IV группы *превышение составило от 11,8 до 22,1 %*. Анализируя таблицу изменения живой массы по периодам возраста, следует также отметить, что особи I, II и III группы (до 90 %) являются более скороспелыми, чем телки IV группы.

Аналогичные результаты по определению влияния массы при рождении на последующую продуктивность изучались в исследованиях Петрова А.Н., Кузьминой Е.В. (2021), Горелик О.В., Горелик А.С., Ребезова М.Б., Харлап С.Ю. [16, с. 22-28; 17, с.71-78]

Молодые растущие животные способны давать высокие приросты при более низких затратах энергии и протеина кормов. В молодом возрасте телёнка дают приросты с высоким содержанием белка и меньшим – жира. Эту биологическую особенность целесообразно использовать, обеспечивая необходимые условия для оптимизации роста молодняка в различные возрастные стадии.

Среднесуточный прирост массы у опытного молодняка представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Среднесуточный прирост у опытного молодняка, г.

Период, мес	Группы			
	I	II	III	IV
0-3	536	521	466	457
3-6	930	880	780	740
6-9	700	680	650	620
9-12	720	690	660	540
12-15	600	480	440	520
15-18	550	520	500	360

В период 0–3 месяцев (табл.2) приросты находились в диапазоне 457–536 г/сут, что соответствует нормативам развития телок голштинской породы при удовлетворительных условиях выращивания. Различия между группами на данном этапе обусловлены преимущественно начальным уровнем живой массы при рождении и адаптацией к условиям содержания.

Наиболее интенсивный рост наблюдался в период 3–6 месяцев: приросты составили 740–930 г/сут. Данный возрастной интервал характеризуется оптимальными условиями для реализации генетического потенциала роста молодняка, что подтверждается повышением уровня среднесуточных приростов по сравнению с предыдущим периодом. При этом у животных группы I приросты были максимальными, что указывает на зависимость интенсивности роста в раннем возрасте от стартовой живой массы при рождении.

С 6 до 12 месяцев темпы роста постепенно снижаются, что соответствует общебиологическим закономерностям. Приросты варьировали от 620 до 720 г/сут в период 6–9 месяцев и от 540 до 720 г/сут в 9–12 месяцев. Несмотря на общий тренд к уменьшению интенсивности роста, различия между группами сохраняются: телки I группы продолжают демонстрировать преимущество по показателю живой массы, что свидетельствует о длительном эффекте стартовых различий.

Наиболее выраженное снижение приростов происходит в возрасте 12–18 месяцев – периоде завершения формирования скелета и перехода организма к половому созреванию. Среднесуточные приросты в 12–15 месяцев находились в пределах 440–600 г/сут, а в 15–18 месяцев – 360–550 г/сут. При этом приросты остаются плавными, что отражает нормальные физиологические процессы возрастного развития. Следует отметить, что в данных периодах различия между группами несколько сглаживаются, однако животные I группы продолжают опережать сверстниц из других групп по интенсивности роста.

В целом результаты исследования демонстрируют, что живая масса при рождении оказывает устойчивое влияние на последующую интенсивность роста телок, проявляясь наиболее отчётливо в периоды 3–6 и 6–9 месяцев. Животные с более высокой начальной массой характеризуются повышенными приростами на протяжении всего периода выращивания, что может служить важным критерием отбора телок в основное стадо.

По отдельным периодам роста и развития нами определены и линейные изменения животных в периоды: при рождении, 6, 12 и 18 месяцев, представленные в таблице 3. Основной целью изучения телосложения должно являться установление выраженности у животного породных и половых признаков, конституциональной крепости, качества развития, соответствия организма животного тем условиям среды, в которых он существует и должен существовать, той основной продуктивности, ради которой он разводится [18. с. 28]

Таблица 3 – Динамика промеров тёлочек голштинской породы, см.

Промеры	Группа							
	I				II			
	Прирожд	6-мес.	12-мес.	18-мес.	Прирожд	6-мес.	12-мес.	18-мес.
Высота в холке	71,8±0,5	100,0±0,7	115,0±0,8	129,0±0,6	71,5±0,6	99,0±0,6	113,0±0,9	128,0±0,7
Высота в крестце	75,5±0,4	104,5±0,6	119,5±0,7	136,0±0,7	75,3±0,5	103,5±0,7	117,5±0,8	133,5±0,7
Косая длина туловища	69,1±0,1	108,0±0,7	142,0±0,8	155,0±0,7	68,9±0,5	106,5±0,8	138,5±1,0	152,0±0,8
Глубина груди	26,7±0,1	48,7±0,5	58,5±0,7	66,5±0,5	26,0±0,4	47,5±0,5	56,8±0,6	64,2±0,5
Ширина груди	14,5±0,2	29,8±0,4	37,0±0,6	44,5±0,6	14,0±0,3	27,8±0,4	34,5±0,6	43,5±0,7
Обхват груди за лопатками	75,2±0,1	130,5±0,6	155,0±0,7	176,0±1,0	75,0±0,4	129,0±0,7	152,0±0,8	174,0±1,0
Обхват пясти	10,4±0,2	14,1±0,1	17,2±0,3	19,0±0,2	10,4±0,2	13,6±0,2	16,6±0,3	18,2±0,2

Продолжение таблицы 3

Промеры	Группа							
	III				IV			
	Прирожд	6-мес.	12-мес.	18-мес.	Прирожд	6-мес.	12-мес.	18-мес.
Высота в холке	70,2±0,5	99,5±0,6	113,5±0,8	128,0±0,7	68,9±0,5	98,5±0,6	112,0±0,8	125,0±0,6
Высота в крестце	74,8±0,4	103,0±0,5	117,5±0,7	134,0±0,7	69,4±0,4	98,8±0,6	114,0±0,8	129,0±0,7
Косая длина туловища	68,0±0,3	106,0±0,7	139,0±0,8	150,0±0,7	65,8±0,4	104,0±0,8	137,0±1,0	149,0±0,8
Глубина груди	25,8±0,3	46,5±0,5	54,8±0,6	63,0±0,5	24,1±0,4	46,0±0,5	56,0±0,7	60,5±0,5
Ширина груди	14,6±0,2	28,5±0,4	35,2±0,6	44,0±0,7	13,8±0,3	27,5±0,5	34,5±0,7	42,5±0,6
Обхват груди за лопатками	75,6±0,4	129,5±0,6	152,0±0,7	173,0±1,0	74,2±0,4	128,5±0,7	150,5±0,8	170,0±1,0
Обхват пясти	10,0±0,2	12,8±0,2	16,3±0,3	17,9±0,2	9,5±0,2	11,9±0,2	15,8±0,3	17,1±0,2

Сравнительный анализ линейных промеров телок (Таблица 3) показывает, что телки I и II групп, с более высокой массой при рождении, демонстрируют устойчивое преимущество по всем показателям роста по сравнению с III и IV группами на всех возрастных этапах. Наиболее интенсивный рост наблюдается в первые 6 месяцев, при этом преимущество крупных при рождении телок сохраняется и на 12–18 месяцев. Высота в холке и крестце, косая длина туловища, глубина и ширина груди, обхват груди за лопатками и пясти у телок I и II превышают показатели телок III и IV на 3–8 %, что указывает на более гармоничное развитие костяка и мускулатуры. Значения «±» отражают умеренную внутригрупповую вариативность, при этом данные демонстрируют плавную, физиологически обоснованную динамику роста без резких колебаний, ранее выявленных в некорректной версии.

Таблица 4 – Индексы телосложения исследуемых групп телок, %

Возраст	Промеры					
	Длинноногости	Растянутости	Грудной	Перерослости	Сбитости	Костистости
I группа						
При рожд	71,8	75,5	26,7	69,1	75,2	10,4
6 мес	100,0	104,5	48,7	108,0	130,5	14,1
12 мес	115,0	119,5	58,5	142,0	155,0	17,2
18 мес	129,0	136,0	66,5	155,0	176,0	19,0
II группа						
При рожд	71,5	75,3	26,0	68,9	75,0	10,4
6 мес	99,0	103,5	47,5	106,5	129,0	13,6
12 мес	113,0	117,5	56,8	138,5	152,0	16,6
18 мес	128,0	133,5	64,2	152,0	174,0	18,2
III группа						
При рожд	70,2	74,8	25,8	68,0	75,6	10,0
6 мес	99,5	103,0	46,5	106,0	129,5	12,8
12 мес	113,5	117,5	54,8	139,0	152,0	16,3
18 мес	128,0	134,0	63,0	150,0	173,0	17,9
IV группа						
При рожд	68,9	69,4	24,1	65,8	74,2	9,5
6 мес	98,5	98,8	46,0	104,0	128,5	11,9
12 мес	112,0	114,0	56,0	137,0	150,5	15,8
18 мес	125,0	129,0	60,5	149,0	170,0	17,1

На основании представленных данных в таблице – 4, можно сделать следующий сравнительный анализ: все группы телок демонстрируют устойчивый рост индексов телосложения с рождения до 18 месяцев, при этом наиболее высокие показатели длинноногости, растянутости, грудного объема, перерослости, сбитости и костистости наблюдаются у I группы, что указывает на более высокий и вытянутый тип телосложения. II и III группы занимают промежуточное положение, при этом II группа немного опережает III по длинноногости и грудному объему, а III демонстрирует более сбалансированные показатели. Группа IV характеризуется наименьшими значениями индексов и более компактным, медленно развивающимся телосложением. Таким образом, I группа формирует лидирующий экстерьерный про-

филь, IV группа – компактный тип, а II и III представляют промежуточный вариант, что важно учитывать при селекционной работе и выборе животных для различных племенных целей.

Закключение. Проведенные исследования подтвердили, что живая масса телок при рождении является одним из ключевых факторов, определяющих темпы их роста, физическое развитие и последующую продуктивность. Установлено, что телки с массой при рождении менее 35 кг демонстрируют более низкие темпы роста и имеют минимальные шансы быть включенными в основное стадо, что ограничивает их племенной и продуктивный потенциал. Оптимальная живая масса при рождении составляет 35–40 кг, обеспечивая стабильный рост, формирование гармоничного экстерьера и высокую адаптацию к условиям содержания. Телки с массой свыше 40 кг обладают наибольшими перспективами для отбора в основное стадо, так как их физическое развитие способствует раннему достижению репродуктивной зрелости и повышенной молочной продуктивности. Результаты исследований позволяют рекомендовать использование массы при рождении как важного критерия при отборе ремонтного молодняка в ТОО «Бек+», что способствует улучшению генетического потенциала стада и повышению эффективности молочного производства.

Благодарность. Авторы выражают благодарность руководству ТОО «Бек +» за предоставление экспериментальных животных и содействию в проведении исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Трофимов, А.М. Молочное преобразование. Казахстанский опыт развития молочного производства [Текст] / А. Трофимов // Агробизнес Казахстан, 2018. – № 6. – 30–32 с.
2. Попов, В.П. Особенности разведения голштинизированного чёрно-пёстрого скота в Костанайской области [Текст] / В.П. Попов // Аграрный сектор, 2012. – 84 с.
3. Овчинникова, Л.Ю. Экстерьерные особенности коров первого отела в зависимости от кровности по голштинской породе [Текст] / Л.Ю. Овчинникова // Advances in agricultural and biological sciences, 2016. – 13–18 с.
4. Папуша, Н.В., Кубекова, Б.Ж., Бермагамбетова, Н.Н., Смаилова, М.Н. Влияние возраста коров на показатели воспроизводительной способности и молочную продуктивность [Текст] / Н.В. Папуша и др. // 3i: intellect, idea, innovation, 2022. – № 3. – 143 с.
5. Третьяков, Е.А. Влияние живой массы ремонтных тёлочек на их последующую молочную продуктивность [Текст] / Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник, 2022. – № 4 – 108 с.
6. Иванов, В.А. Выращивание животных для ремонта стада в интенсивном молочном скотоводстве [Текст] / В.А. Иванов // Зоотехния, 2016. – № 6. – 11–16 с.
7. Шевченко, П.В., Брель-Киселева, И.М. Совершенствование племенных и продуктивных качеств абердин-ангусской породы в Северном Казахстане [Текст] / П.В. Шевченко, И.М. Брель-Киселева // 3i: intellect, idea, innovation, 2023. – № 3. – 98 с.
8. Shevchenko, R., Rychshanova, R., Suleimanova, K., Bermukhametov, Zh., Miciński, J., Brel-Kisseleva, I. Breeding qualities of Aberdeen-Angus cows of different genotypes in Northern Kazakhstan [Text] / R. Shevchenko et al. // American Journal of Animal and Veterinary Sciences, (Scopus). 2023. – Vol. 18, № 3. – 217–222 p. DOI: 10.3844/ajavsp.2023.217.222.
9. Карагод, Р.П., Прокопьев, В.Г., Лукашенко, Т.Г., Поликов, Л.С. Связь живой массы телочек при рождении с воспроизводительными качествами и молочной продуктивностью [Текст] / Р.П. Карагод и др. // Достижения науки и техники АПК, 2012. – № 9. – 68 с.
10. Петров, А.Н., Кузьмина, Е.В. Влияние массы при рождении на продуктивность коров [Текст] / А.Н. Петров, Е.В. Кузьмина. // Зоотехника, 2021. – № 4. – 22–28 с.
11. Горелик, О.В., Горелик, А.С., Ребезов, М.Б., Харлап, С.Ю. Весовой рост телочек молочного периода от матерей разного возраста [Текст] / О. В. Горелик и др. // Аграрная наука, 2025. – Т. 1, № 1. – 71–78 с.
12. Абрамкова, Н.В., Азаров, В.А. Отбор ремонтного молодняка крупного рогатого скота по живой массе при рождении [Текст] / Н.В. Абрамкова, В.А. Азаров. // Биология в сельском хозяйстве, 2022. – № 4 (37). – 8 с.
13. Солдатов, А.П. Голштинская порода [Текст] / А.П. Солдатов. // М.: Эксмо-Пресс, 2001. – 8–10 с.
14. Косяченко, Н.М., Абрамова, М.В., Ильина, А.В., Зырянова, С.В., Коновалов, А.В., Косоурова, Т.Н. Голштинская порода в создании улучшенных генотипов и внутривидовых типов крупного рогатого скота [Текст]: монография / Н.М. Косяченко и др. // Ярославль: Канцлер, 2020. – С. 5–6.
15. Папуша, Н.В., Смаилова, М.Н. Современные методы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота в молочный период [Текст] / Н.В. Папуша, М.Н. Смаилова. // Костанай: НАО «КРУ им. А. Байтұрсынұлы», 2023. – 5 с.
16. Левахин, В.И., Балакирев, Н.А., Харламов, А.В. и др. Пособие для проведения научно-исследовательских работ в зоотехнии [Текст] / В.И. Левахин и др. // Москва–Оренбург, 2016. – 43, 13, 63, 64 с.

17. Долгосрочная отраслевая программа развития молочного животноводства на 2018–2027 годы [Текст]: программа // Астана, 2018. – 1 с. – URL: <http://kazsut.com> (дата обращения - 23 октября 2025 года)..

18. Дорожная карта по развитию молочного животноводства на 2022–2025 годы [Текст]: программа // Астана, 2022. – 1 с. – URL: <http://legalacts.egov.kz> (дата обращения - 23 октября 2025 года).

REFERENCES:

1. Trofimov A.M. Molochnoe preobrazovanie. Kazhastanskij opyt razvitiya molochnogo proizvodstva [Dairy transformation. Kazakhstan's experience in developing dairy production]. *Agrobiznes. Kazakhstan*, 2018, no. 6, 30–32 p. (In Russian)
2. Popov V.P. Osobennosti razvedeniya golshtinizirovannogo chyorno-pyostrogogo skota v Kostanajskoj oblasti [Features of breeding Holsteinized black-and-white cattle in the Kostanay region]. *Agrarnyj sektor*, 2012, 84 p. (In Russian)
3. Ovchinnikova L.Yu. E'kster'erny'e osobennosti korov pervogo otyola v zavisimosti ot krovnosti po golshtinskoj porode [Body conformation characteristics of cows of the first calving depending on the Holstein bloodline]. *Advances in agricultural and biological sciences*, 2016, pp. 13–18. (In Russian)
4. Papusha N.V., Kubekova B.Zh., Bermagambetova N.N., Smailova M.N. Vliyanie vozrasta korov na pokazateli vosproizvoditel'noj sposobnosti i molochnyuyu produktivnost' [The effect of cow age on reproductive capacity and milk production]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2022, no 3, 143 p. (In Russian)
5. Tretyakov E.A. Vliyanie zhivoj massy' remontny'h tyolok na ih posleduyushchuyu molochnyuyu produktivnost' [The effect of the live weight of replacement heifers on their subsequent milk production]. *Molochnohozyajstvennyj vestnik*, 2022, no. 4 (48), 108 p. (In Russian)
6. Ivanov V.A. Vy'rashchivanie zhivotny'h dlya remonta stada v intensivnom molochnom skotovodstve [Raising animals for herd replacement in intensive dairy farming]. *Zootehniya*, 2016, no. 6, 11–16 p. (In Russian)
7. Shevchenko P.V., Brel-Kiseleva I.M. Sovershenstvovanie plemenny'h i produktivny'h kachestv aberdin-angusskoj porody' v Severnom Kazakhstane [Improving the breeding and productive qualities of the Aberdeen Angus breed in Northern Kazakhstan]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2023, no. 3, 98 p. (In Russian)
8. Shevchenko R., Rychshanova R., Suleimanova K., et al. Breeding qualities of Aberdeen-Angus cows of different genotypes in Northern Kazakhstan. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2023, vol. 18, no. 3, pp. 217–222. DOI: 10.3844/ajavsp.2023.217.222
9. Karagod R.P., Prokopen V.G., Lukashenkova T.G., Polikov L.S. Svyaz' zhivoj massy' tyolochek pri rozhdenii s vosproizvoditel'ny'mi kachestvami i molochnoj produktivnost'yu [Relationship between the live weight of female calves at birth and their reproductive qualities and milk production]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, no. 9, 68 p. (In Russian)
10. Petrov A.N., Kuzmina E.V. Vliyanie massy' pri rozhdenii na produktivnost' korov [The effect of birth weight on cow productivity]. *Zootehnika*, 2021, pp. 22–28 p. (In Russian)
11. Gorelik O.V., Gorelik A.S., Rebezov M.B., Harlap S.Yu. Vesovoj rost tyolochek molochnogo perioda ot materej raznogo vozrasta [Weight growth of female calves during the milk feeding period from mothers of different ages]. *Agrarnaya nauka*, 2025, vol. 1, no. 1, pp. 71–78. (In Russian)
12. Abramkova N.V., Azarov V.A. Otbor remontnogo molodnyaka krupnogo rogatogo skota po zhivoj masse pri rozhdenii [Selection of replacement cattle based on live weight at birth]. *Biologiya v sel'skom hozyajstve*, 2022, no. 4 (37), 8 p. (In Russian)
13. Soldatov A.P. Golshtinskaya poroda [The Holstein breed]. Moscow, Eksmo-Press, 2001, pp. 8–10. (In Russian)
14. Kosyachenko N.M., Abramova M.V., Ilina A.V., et al. Golshtinskaya poroda v sozdanii uluchshenny'h genotipov i vnutripородny'h tipov krupnogo rogatogo skota [Holstein breed in creating improved genotypes and intra-breed types of cattle]. Yaroslavl, Kancler, 2020, 5–6 p. (In Russian)
15. Papusha N.V., Smailova M.N. Sovremennyye metody' vy'rashhivaniya remontnogo molodnyaka krupnogo rogatogo skota v molochny'j period [Modern methods of raising replacement calves during the milk feeding period]. Kostanay, NAO «KRU im. A. Bajtursynuly», 2023, 5 p. (In Russian)
16. Levahin V.I., Balakirev N.A., Harlamov A.V., et al. Posobie dlya provedeniya nauchno-issledovatel'skih rabot v zootehnii [Guidelines for conducting research in animal husbandry]. Moscow, Orenburg, 2016, 43, 13, 63, 64 p. (In Russian)
17. Dolgosrochnaya otraslevaya programma razvitiya molochnogo zhivotnovodstva na 2018–2027 gody' [Long-term sectoral development program for dairy farming for 2018–2027]. Astana, 2018. Available at: <http://kazsut.com> (accessed 23 October 2025). (In Russian)
18. Dorozhnaya karta po razvitiyu molochnogo zhivotnovodstva na 2022–2025 gody' [Roadmap for the Development of Dairy Farming for 2022–2025]. Astana, 2022. Available at: <http://legalacts.egov.kz>. (accessed 23 October 2025). (In Russian)

Сведения об авторах:

Сарсенбекова Зухра Турсунхановна* – докторант по специальности 8D08201 – Технология производства продуктов животноводства НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Текстильщик 1, тел.: 87473688494, e-mail: sarsenbekova08@mail.ru.

Брель-Киселева Инна Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского, 99/1, тел.: 87004300363, e-mail: innabrel7@mail.ru.

Айтжанова Индира Нурлановна – доктор PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: 87027972638, e-mail: www.indira.rz@mail.ru.

Сарсенбекова Зухра Тұрсынханқызы* – 8D08201 Мал шаруашылығы өнімдерін өндіру технологиясы мамандығы бойынша докторанты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Текстильщик көш., 1, тел.: 87473688494, e-mail: sarsenbekova08@mail.ru.

Брель-Киселева Инна Михайловна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Маяковский көш., 99/1, тел.: 87004300363, e-mail: innabrel7@mail.ru.

Айтжанова Индира Нурлановна – доктор PhD, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47, тел.: 87027972638, e-mail: www.indira.rz@mail.ru.

Sarsenbekova Zukhra Tursunkhanovna* – PhD student, “8D08201 Technology of animal products production” educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 1 Tekstilshchik Str., tel.: 87473688494, e-mail: sarsenbekova08@mail.ru.

Brel-Kisseleva Inna Mikhailovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: 87004300363, e-mail: innabrel7@mail.ru.

Aitzhanova Indira Nurlanovna – PhD, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: 87027972638, e-mail: www.indira.rz@mail.ru.

МРНТИ 68.29.21

УДК 631.4.42/45.631.5.54

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541174>

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Стыбаев Г.Ж. – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Жарлыгасов Ж.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по исследованиям, инновациям и цифровизации, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Байтеленова А.А.* – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Кульжабаев Е.М. – докторант образовательной программы 8D08102 – Органическое земледелие, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты полевых и лабораторных исследований по оценке эффективности влияния биостимуляторов и удобрений на рост, урожайность, качество зерна яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана. Закладка полевых экспериментов была прове-

дена рандомизировано с использованием трех видов внекорневой обработки, состоящей из органического удобрения биосеры и аминокислотных биостимуляторов с рекомендуемой нормой расхода 1 л/га⁻¹, в дополнение к 50 кг и 25 кг стартового минерального удобрения NP. Варианты исследований обозначены как В1 (50 кг NP + биологическая обработка), В2 (25 кг NP + биологическая обработка), В3 (0 кг NP + биологическая обработка) и контрольный участок (без применения), обработанный минеральным удобрением (100 кг аммофоса). Все биообработанные участки показали значительные улучшения параметров роста, включая высоту растений, длину корней, плотность растений и продуктивные побеги. Среди обработок вариант 50 кг NP + биообработка показали наиболее последовательные улучшения биологической и фактической урожайности, 28,2 ц/га⁻¹ и 24,3 ц/га⁻¹ соответственно. Анализ качества зерна выявил значительное увеличение содержания белка на всех экспериментальных участках. Биообработки с 50 и 25 кг NP показали более высокие значения NDVI на всех стадиях роста, что указывает на лучшие уровни хлорофилла и здоровье растений. Хотя результаты являются многообещающими, рекомендуются будущие исследования в течение нескольких сезонов для дальнейшей проверки долгосрочных преимуществ в различных полевых условиях.

Ключевые слова: пшеница, органическое удобрение, продуктивность, биоудобрения, урожайность.

ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІНЕ БИОТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘСЕРІ

Стыбаев Г.Ж. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының профессоры, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Жарлыгасов Ж.Б. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, зерттеулер, инновациялар және цифрландыру жөніндегі проректор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КеАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Байтеленова А.А.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Кульжабаев Е.М. – 8D08102 «Органикалық егіншілік» білім беру бағдарламасының PhD докторанты, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың өсуіне, шығымдылығына және дән сапасына биостимуляторлар мен тыңайтқыштардың әсер ету тиімділігін бағалау бойынша далалық және зертханалық зерттеулердің нәтижелері берілген. Далалық тәжірибелер 50 кг және 25 кг бастапқы минералды тыңайтқыш NP-ге қосымша 1 л/га-1 ұсынылатын тұтыну нормасы бар органикалық тыңайтқыштар биокүкіртті және амин қышқылы биостимуляторларынан тұратын жапырақты өңдеудің үш түрін қолдану арқылы рандомизацияланған. Зерттеу нұсқалары В1 (50 кг NP + биологиялық өңдеу), В2 (25 кг NP + биологиялық тазарту), В3 (0 кг NP + биологиялық өңдеу) және минералды тыңайтқышпен (100 кг аммофос) өңделген бақылау учаскесі (қолданусыз) болып белгіленді. Барлық биоөңдеу учаскелері өсу параметрлерінің айтарлықтай жақсарғанын көрсетті, соның ішінде өсімдік биіктігі, тамыр ұзындығы, өсімдік тығыздығы және өнімді егістіктер. Өңдеулердің ішінде 50 кг NP + Biotreatment өңдеу биологиялық және нақты өнімділік бойынша ең тұрақты жақсартуларды көрсетті, сәйкесінше 28,2 т га-1 және 24,3 т га-1. Астық сапасын талдау барлық тәжірибе учаскелерінде ақуыз мөлшерінің айтарлықтай жоғарылағанын көрсетті. 50 және 25 кг NP биотазалаулары барлық өсу кезеңдерінде жоғары NDVI мәндерін көрсетті, бұл хлорофилл деңгейінің жақсырақ және өсімдік денсаулығын көрсетеді. Нәтижелер перспективалы болғанымен, әртүрлі өріс жағдайларында ұзақ мерзімді артықшылықтарды одан әрі растау үшін бірнеше маусымда болашақ зерттеулер ұсынылады.

Түйінді сөздер: бидай, органикалық тыңайтқыштар, өнімділік, биотыңайтқыштар, өнім.

THE EFFECT OF BIOFERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING SOFT WHEAT

Stybayev G.Zh. – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Plant Growing, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Zharlygassov Zh.B. – Candidate of Agricultural Sciences, Vice-Rector for Research, Innovation and Digitalization, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Baitelenova A.A.* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of agriculture and plant growing, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Kulzhabayev Y.M. – PhD student of the “8D08102- Organic farming” educational program, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of field and laboratory studies to assess the effectiveness of the influence of biostimulants and fertilizers on the growth, yield, and grain quality of spring wheat in the conditions of Northern Kazakhstan. The field experiments were randomized using three types of foliar treatment, consisting of biosulfur organic fertilizer and amino acid biostimulants with a recommended application rate of 1 l / ha⁻¹, in addition to 50 kg and 25 kg of starter NP mineral fertilizer. Research options are designated as B1 (50 kg of NP + biological treatment), B2 (25 kg of NP + biological treatment), B3 (0 kg of NP + biological treatment) and a control plot (without application) treated with mineral fertilizer (100 kg of ammophos). All biotreatment plots showed significant improvements in growth parameters including plant height, root length, plant density and productive tillers. Among the treatments, the 50 kg NP + Biotreatment treatment showed the most consistent improvements in biological and actual yields, 28.2 t ha⁻¹ and 24.3 t ha⁻¹, respectively. Grain quality analysis revealed a significant increase in protein content across all experimental plots. The 50 and 25 kg NP biotreatments showed higher NDVI values at all growth stages, indicating better chlorophyll levels and plant health. Although the results are promising, future studies over multiple seasons are recommended to further validate the long-term benefits under different field conditions.

Key words: wheat, organic fertilizers, productivity, biofertilizers, yield.

Введение. В настоящее время обеспечение населения продовольствием усложняется актуальными проблемами, связанными с изменением климата и деградацией почв, потребностью в устойчивых методах ведения сельского хозяйства [1, с. 140-150]. Интенсивная система земледелия характеризуется широким использованием минеральных удобрений, что стало заметной тенденцией. Не смотря на то, что ряд исследований [2, с. 943-951] выявил эффективность удобрений в улучшении роста и урожайности, особенно в северных регионах Казахстана, урожайность зерновых в стране остается низкой, например, средняя урожайность зерна составляет 10-13 ц/га по сравнению со среднемировым показателем в 3,3 т/га (33 ц/га) [3, с. 90]. Снижение урожайности объясняется неблагоприятными климатическими условиями, в частности, неравномерным выпадением осадков и ограниченным доступом к влаге, даже в летний период, эти факторы способствуют ограниченному усвоению питательных веществ и снижению эффективности использования удобрений, что приводит к колебаниям урожайности [4, с. 35-44]. Помимо снижения урожайности, вызванного приведенными факторами, по данным А. Сапарова [5, с. 519-533], постоянное использование минеральных удобрений создаёт проблемы с плодородием почвы, включая экологический ущерб, закисление почвы, снижение содержания гумуса и снижение как общего, так и подвижного азота. Представленные факты подчёркивают важность принятия нового подхода, основанного на устойчивых и экологически безопасных методах ведения сельского хозяйства. В данном контексте, применение биостимуляторов и биоорганических удобрений рассматривается как стратегия повышения продуктивности сельскохозяйственных культур при сохранении и улучшении плодородия почвы. Биостимуляторы играют решающую роль в стимуляции роста растений и повышении устойчивости к стрессам, особенно в засушливых и полужасушливых условиях, где сельскохозяйственные культуры часто подвергаются воздействию абиотических стрессоров. Эти факторы широко классифицируются по составу, включая препараты на основе аминокислот, экстракты морских водорослей и гуминовые или фульвовые кислоты. Помимо прямого воздействия на физиологию растений, биостимуляторы способствуют улучшению биологического здоровья почвы, стимулируя микробную активность и усиливая биохимические процессы в ризосфере. Биостимуляторы на основе аминокислот, получаемые из растительных или животных белков путем ферментативного или химического гидролиза, привлекли значительное внимание благодаря своим многогранным агрономическим преимуществам.

Цель, задачи. Целью исследований является оценка влияния биопрепаратов, в сочетании со сниженной рекомендованной дозой минеральных удобрений, на рост, развитие и урожайность яровой мягкой пшеницы, сохраняя при этом здоровье и плодородие почвы.

Для реализации исследований были поставлены задачи по постановке полевых экспериментов и проведению лабораторных анализов, с предложенными вариантами внесения минеральных и биологических удобрений, оценке их влияния на рост и развитие, а также формированию структурных элементов яровой пшеницы.

Материалы и методы. Исследования проводились в течение 2023 и 2024 гг. на полевых участках ТОО «Запорожье Агро» Жаксынського района Акмолинской области. Климат района исследований резко континентальный и засушливый, характеризующийся значительными годовыми и суточными колебаниями температуры. Среднемесячные температуры воздуха колебались от -13,5°С в январе до 24,1°С в июле, при зарегистрированной среднегодовой температуре 10,7°С. Распределение осадков было неравномерным: месячные значения варьировались от 2,2 мм в апреле до пиковых 67,0 мм в июле, что способствовало общему годовому количеству осадков 262,8 мм (рисунок 1).

ТОО «Запорожье-Агро» относится к сухостепной зоне темно-каштановых почв. Содержание физической глины (сумма частиц <0,01 мм) равно 45,038 %, на основании классификации почв и пород по гранулометрическому составу (по Качинскому) данная территория относится к тяжелосуглинистым иловато-мелкопесчаным почвам.

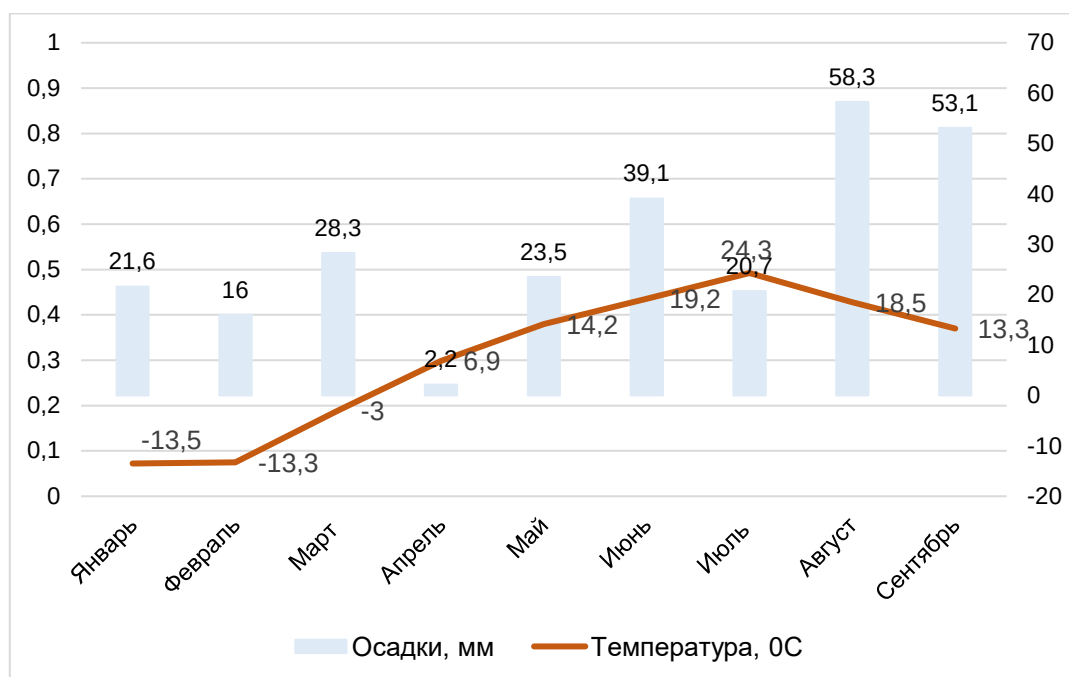


Рисунок 1 – Средние агрометеорологические показатели в период проведения исследований в ТОО «Запорожье Агро», средне 2023–2024 гг. (<https://www.kazhydromet.kz>)

Содержание органического вещества в верхнем горизонте разреза низкое (2,73%). По профилю разреза происходит постепенное убывание содержания гумуса от 2,73% до 0,73%. Содержание нитратного азота в верхнем пахотном горизонте высокое и составляет 40 мг/кг, но резко уменьшается по профилю разреза. В горизонте BN-NO₃ в 3,7 раза меньше, чем в пахотном слое. Разрез характеризуется средним содержанием подвижного фосфора на верхнем горизонте – 29,57 мг/кг и постепенным уменьшением до горизонта В, но при переходе в горизонт ВС идет резкое убывание в 4,6 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Основные агрохимические показатели почвы разреза заложенного в ТОО «Запорожье-Агро», весна 2024 г.

Горизонт, см	Нитратный азот, мг/кг	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Подвижная сера, мг/кг	pH (КСИ)	Гумус, %
Ап, 0-30	40,70	29,57	649,1	120,38	7,16	2,73
В, 31-46	11,00	28,10	341,2	108,83	7,28	2,55
ВС, 47-76	4,30	6,06	332,8	106,75	7,36	2,00
С, 77-103	2,25	2,55	302,4	102,67	7,56	0,73

В нижних горизонтах происходит увеличение почвообразующих пород, в состав которых входят нерастворимые формы фосфора. Содержание подвижного калия очень высокое – 679,1 мг/кг, по профилю – при переходе на горизонт В идет резкое снижение на 307,9 мг/кг, в дальнейшем идет постепенное снижение. Подвижная сера содержится на очень высоком уровне по всему профилю разреза, это связано с серосодержащими почвообразующими породами, а также засолением – солончаковатостью данной почвы. Потенциальная (обменная) кислотность нейтральная (pH = 7,16) на верхнем горизонте и по профилю постепенно увеличивается от 7,16 до 7,56.

По плотному остатку почва относится к средnezасоленным в пахотном горизонте, сильное засоление – 2,0390 % – наблюдается на глубине 47-76 см (горизонт ВС), соответственно почву можно отнести к солончаковатой. По соотношению Cl⁻:SO₄²⁻ в почве хлоридно-сульфатное засоление. Соли присутствуют по профилю в значительном количестве (горизонт Ап: Cl⁻ – 10,593 мг-экв/100 г, Ca²⁺ – 5,75 мг-экв/100 г), но при этом имеются пики увеличения содержания солей (горизонт ВС: SO₄²⁻ – 29,8854 мг-экв/100г; горизонт С: Na⁺ – 3,991 мг-экв/100г), такой тип засоления характерен для почв у которых периоды засоления чередуются с периодами рассоления.

Полевые эксперименты общеприняты в агрономии, являются однофакторными, включающими в себя делянки площадью 0,075 га, повторность трёхкратная, с рандомизированным расположением [6]. Сравнительный анализ, включая контроль, проводился по четырем вариантам, в трех из которых, применялись биопрепараты, в соответствии с рекомендациями компании Korper (HansePlant, Нидерланды).

Для оценки комбинированного влияния биопрепаратов и сниженной дозы минеральных удобрений и на здоровье почвы и урожайность сельскохозяйственных культур были разработаны варианты обработок, представленные в схеме опыта (табл. 2).

Таблица 2 – Схема опыта по применению биопрепаратов и удобрений при посеве и в течении вегетации

Варианты	Фактор А – Применение биопрепаратов и удобрений
Контроль (без применения биопрепарата)	100 кг аммофоса
B1 (50 кг NP + биологическая обработка)	Seedspor-W + Smart Start N14P23 (50 кг/га) + HanseAmino и Hansebiosulfur (1 л/га)
B2 (25 кг NP + биологическая обработка)	Seedspor-W + Smart Start NP (25 кг/га) + HanseAmino и Hansebiosulfur (1 л/га)
B3 (0 кг NP + биологическая обработка)	Seedspor-W + HanseAmino и Hansebiosulfur (1 л/га)

Для сравнения эффективности биоудобрений, на контроле использовалась стандартная программа удобрения в хозяйстве, вносилось 100 кг аммофоса. Биоудобрения также применялись по листовой подкормке и путем внесения в почву для максимального усвоения питательных веществ и улучшения условий ризосферы. Семена пшеницы, за исключением контрольных, обрабатывались Seedspor-W, микробным биостимулятором, содержащим споры арбускулярной микоризы и бактерии рода *Bacillus*. Кроме того, была разработана биообработка в B1, B2 и B3 путем комбинирования Seedspor-W с рекомендуемыми дозами Hansebiosulfur (микронизированного жидкого удобрения, содержащего 70% элементарной серы, полученной путем микробного синтеза) и HanseAmino (биостимулятора на основе растительных аминокислот, полученного путем ферментативного гидролиза), а также дозами 50 и 25 кг стартового минерального удобрения NP. Все биостимуляторы и биоудобрения вносились в нормах, рекомендованных производителем (HansePlant).

В ходе исследований проводилась основная осенняя обработка почвы с глубоким рыхлением на глубину 22-25 см для улучшения аэрации и структуры почвы. Весной была проведена поверхностная обработка почвы (БЗТС-1,0) на глубину 4-5 см для борьбы со всходами сорняков. Почва опытного поля относится к чернозёму обыкновенному с пылевато-глинистым гранулометрическим составом, pH 7,0, гумус составляет 4%. Содержание основных показателей агрохимического состава почвы: нитратного азота – 15,4 мг/кг; подвижного фосфора – 18,3 мг/кг; обменного калия – 311 мг/кг. Показатели являются оптимальными, кроме высокого содержания калия.

Анализ образцов растений пшеницы для оценки уровня роста и развития культуры проводился по агрономическим параметрам, включая высоту растений (см), общую биомассу растения, количество зерен в колосе, длину и вес колоса. Биологическая урожайность определялась методом расчета. Содержание белка и клейковины определялись следующим методом: образцы зерна были взяты с каждого варианта, высушены и измельчены для определения общего азота (%), затем было отобрано 0,5 г измельченного зерна для гидролиза в смеси растворов H_2SO_4 и H_2O . Общий азот рассчитывался калориметрически по методу Несслера. Измерения проводились при длине волны 420 нм, а процентное содержание азота рассчитывалось по формуле:

Процентное содержание азота = $\% NH_2 \times 0,78$ (1)

Содержание белка далее рассчитывалось по формуле:

Общий белок = $\% \text{ содержание азота} \times 6,25$ (2)

Значение клейковины в зерне определялось на приборе Glutomatic 2200 с использованием раствора NaCl. Все данные по анализу растений были подвергнуты двухфакторному дисперсионному анализу (ANOVA) с использованием Minitab версии 17.

Результаты и обсуждение. Применение биопрепаратов, в том числе в сочетании с минеральными удобрениями в уменьшенных дозах, показало различные результаты.

Оценка высоты растений пшеницы, при использовании биопрепаратов, показала следующие результаты. Наименьшее значение высоты растений составило 79 см на контроле. В сравнении с контролем, статистически значимое улучшение ($p < 0,05$) высоты растений проявилось на всех обработанных делянках. Максимальный показатель высоты растений – 87,3 см – проявился в B1 (50 кг NP + биообработка), затем 84,7 см – B2 (25 кг NP + биообработка) и 83,3 см – B3 (0 кг NP + биообработка). Однако различия между вариантами не были статистически значимыми (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние биообработок на морфологические признаки яровой пшеницы, средние данные за 2023-2024 гг.

Варианты	Высота растения	Кол-во растений	Продуктивные стебли	Продуктивные колосья	Длина корня
Контроль	79±1.0b	283±0.5c	315±1.5c	310±0.0c	15.4±0.5b
B1	87.3±1.3a	301±0.6a	365±2.3a	337±0.0a	21.2±0.3a
B2	84.3±0.2a	298±1.4a	345±6.3b	323±0.0b	20.3±0.7a
B3	83.7±1.9a	289±2.6b	333±10.0b	317±0.0bc	17.2±0.9b
p<0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Наилучшие результаты по продуктивной кустистости и количеству стеблей определены на варианте В1, который включал в себя низкую дозу минерального удобрения NP с внекорневой подкормкой биосерой и биостимуляторами на основе аминокислот. Варианты В1 и В2 положительно влияли на плотность растений и длину корней, достигнув самых высоких значений (301 и 298 растений/м², 21,2 и 20,3 см соответственно), при этом контрольный вариант продемонстрировал самые слабые результаты. Данные результаты отражают синергетический эффект предпосевного внесения питательных веществ (через стартовый NP), стимуляции корней биостимуляторами и улучшением биологических взаимодействий в почве. По результатам исследований Alobaidy et al. (2021) [7, с. 012004], внесение 50% рекомендуемой дозы удобрений в сочетании с биоудобрением оказало наиболее выраженное влияние на рост растений.

Семена пшеницы, обработанные Seedspor-W, содержащим арбускулярные микоризные грибы, показали значительное улучшение развития корней. Инокуляция арбускулярных микоризных грибов установила мутуалистические связи с корнями растений, улучшив поглощение воды и питательных веществ, особенно фосфора, необходимого для развития корней. Предыдущие исследования подтверждают, что такие микробные инокулянты стимулируют пролиферацию корней и улучшают структуру почвы. Кроме того, включение биостимуляторов на основе аминокислот, вероятно, способствовало усвоению азота, синтезу белка и росту клеток, в то время как биосера, возможно, способствовала повышению эффективности фотосинтеза и метаболической активности корней благодаря роли серы в синтезе аминокислот и ферментов. Важно отметить, что длина корней увеличивалась не только за счет применения биостимуляторов, но и благодаря присутствию минерального фосфора, который, как известно, способствует удлинению корней на ранних стадиях развития. Таким образом, наблюдаемое увеличение показателей вегетативного роста можно объяснить совместным действием микробного симбиоза, целенаправленной активности биостимуляторов и внесением необходимых стартовых удобрений.

Анализ урожайности яровой пшеницы показал, что внекорневая обработка биопрепаратами оказала значительное влияние на урожайность и компоненты урожайности яровой пшеницы. Как биологическая, так и фактическая, урожайность следовали тенденции: В1 > В2 > В3 > контроль. Наибольшая биологическая и фактическая урожайность наблюдалась в варианте В1, составив 28,2 и 24,3 ц/га соответственно, что значительно выше ($p < 0,05$) показателей контроля (19,9 и 15,3 ц/га). Хотя В2 и В3 также привели к значительному повышению урожайности по сравнению с контролем ($p < 0,05$), разница между ними не была статистически значимой ($p > 0,05$) (таб. 4).

Таблица 4 – Влияние биоудобрений на урожайность и компоненты яровой пшеницы, в среднем за 2023–2024 гг.

Варианты	Биологическая урожайность	Фактическая урожайность	Процент уборки	Масса 1000 зерен	Кол-во зерен в колосе	Белок, %	Содержание клейковины, %	Влажность, %
Контроль	19.9±0.2с	15.3±1.1с	76±0.0b	35.6±0.5a	19±0.5b	12.37±1.4b	29.5±0.4a	13.3±0.0a
В1	28.2±1.1a	24.3±1.0a	86±0.0a	36.2±0.1a	22±1.3a	14.2±0.3a	30.7±0.3a	13.0±2.0a
В2	24.8±0.0b	21.2±0.1ab	85±0.0a	35.8±0.1a	21±0.0ab	14.0±0.1a	30.2±0.4a	13.5±0.0a
В3	24.6±0.9b	20.8±0.9b	84±0.0a	35.4±0.0a	20±0.3b	13.80±0.0a	29.9±0.3a	13.4±0.0a
p<0.05	0.000	0.000	0.000	0.075	0.008	0.000	0.116	0.572

Эти результаты согласуются с исследованием Narula N. и соавторов [8, с. 79-89], которые наблюдали повышение урожайности зерна яровой пшеницы после применения биоудобрений и инокуляции семян. Данные результаты подтверждают целесообразность стратегической замены высокодозных синтетических удобрений биологическими добавками, что способствует созданию более устойчивых и устойчивых систем растениеводства.

Биологическая обработка оказала значительное влияние на качество зерна пшеницы, в частности, на повышение содержания белка. Как показано в таблице 3, влажность зерна и содержание клейковины оставались статистически неизменными при всех вариантах обработки, в то время как на всех участках, обработанных биоудобрением, наблюдалось значительное увеличение содержания белка по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). В частности, в контроле уровень белка составил 12,37%, тогда как во всех группах, обработанных биоудобрением, наблюдалось повышение значений в диапазоне от 13,8% до 14,2%.

Накопление белка в семенах пшеницы, вероятно, связано с использованием аминокислотного биостимулятора, а также биосеры, оба из которых содержат заметное количество серы и азота, которые являются ключевыми элементами в синтезе белка. Отсутствие значительных различий в содержании клейковины, несмотря на изменения уровней белка, говорит о том, что состав или соотношение клейковинообразующих белков (глиадинов и глютеенинов), возможно, не были существенно изменены биообработками. Однако важно отметить, что биообработки как В1, так и В2 немного увеличили содержание клейковины.

Показатель влажности оставался в незначительных пределах (13,0-13,5%) и существенно не различался между вариантами обработки. Поддержание равномерной влажности имеет решающее значение для стабильности и переработки после сбора урожая, и эти результаты свидетельствуют о том, что биоудобрения и биостимуляторы не влияли на этот параметр, что является благоприятным фактором для хранения и промышленного использования зерна.

Закключение. Наиболее стабильные и лучшие результаты по нескольким параметрам наблюдались при варианте В1 (50 кг NP + биообработка). В данном варианте (50 кг NP + биообработка), и, с точки зрения физиологического мониторинга, наблюдалось улучшение состояния вегетативной массы. Эти наблюдения согласуются с повышением доступности питательных веществ и эффективности их усвоения, чему способствовали применяемые формулы.

Полученные результаты подчеркивают агрономическую и экологическую ценность интеграции стратегий внесения минеральных удобрений в низких дозах, биостимуляторов и биопроизводных удобрений в системы возделывания пшеницы. Учитывая растущую потребность в устойчивой интенсификации сельского хозяйства, особенно в условиях дефицита воды и дефицита питательных веществ, использование этих биодобавок представляет собой жизнеспособную и экологически ответственную альтернативу традиционному удобрению. Данные исследования требуют продолжительности для проведения экономического анализа, и, соответственно, распространения в различных агроэкологических зонах.

Финансирование. Данные исследования проводились в рамках проекта ГФ МНВО РК AP23488514 «Изучение последствий гербицидов сульфонилмочевины в почве и пшенице, и влияние их остатков на культуры в севообороте земледелия Северного Казахстана».

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Амантаев, Б.О., Кипшакбаева, Г.А., Кульжабаев, Е.М., Луцак П.В. Влияние агротехнических факторов на урожайность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях Центрального Казахстана** [Текст] / Б.О. Амантаев, Г.А. Кипшакбаева, Е.М. Кульжабаев, П.В. Луцак // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина: Многопрофильный. – Астана. – 2023. – No4. – С.140-150.
2. **Adam, G., Duncan, H. Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils** [Text] / G. Adam, H. Duncan // Soil Biology and Biochemistry. – 2001. – No7. – С. 943–951. DOI:10.1016/S0038-0717(00)00244-3.
3. **Aipova, R., Tazabekova, E.T., Kurmanbayev, A.A. Research of the properties of phosphatmobilizing bacteria perspective for increasing the productivity of agricultural grains** [Text] / R. Aipova, E.T. Tazabekova, A.A. Kurmanbayev // Experimental Biology. – 2022. – No1. – С. 28-38. DOI:10.26577/eb.2022.v90.i1.03.
4. **Черненко, В.Г. Азотная обеспеченность почв и диагностика азотного питания и удобрений зерновых культур Северного Казахстана** [Текст] / В.Г. Черненко // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина: Многопрофильный. – Астана. – 2011. – No1. – С.35-44.
5. **Pachikin, K., Erokhina, O., Funakawa, S. Soils of Kazakhstan, their distribution and mapping** [Text]: Chapter / K. Pachikin, O. Erokhina, S. Funakawa. – Springer, 2013. – 519 p. DOI:10.1007/978-3-319-01017-5_38.
6. **Доспехов, Б.А. Методика опытного дела** [Текст]: учеб. для вузов / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
7. **Alobaidy, B. S. J., Al-joboory, W. The effect of bio and mineral fertilizers on growth and yield of wheat (Triticum estivum L.)** [Text] / B. S. J. Alobaidy, W. Al-joboory // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2013. – Vol. 761, No. 1. – P. 1990 – 2004.
8. **Narula, N., Kumar, V., Singh, B., Bhatia, R., & Lakshminarayana, K. Impact of biofertilizers on grain yield in spring wheat under varying fertility conditions and wheat-cotton rotation** [Text] / N. Narula, V. Kumar, B. Singh, R. Bhatia, K. Lakshminarayana // Archives of Agronomy and Soil Science. – 2005. – No1. – С. 79-89. <https://doi.org/10.1080/03650340400029382>.

REFERENCES:

1. **Amantaev B.O., Kipshakbaeva G.A., Kulzhabaev E.M., Lushhak P.V. Vliyanie agrotehnicheskikh faktorov na urozhajnost' sortov myagkoj yarovoj pshenicy' v usloviyah Central'nogo Kazakhstana** [The influence of agrotechnical factors on the yield of soft spring wheat varieties in the Central Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S.Sejfullina: Mnogoprofil'nyj*, 2023, no.4, pp.140-150. (In Russian)
2. **Adam G., Duncan H. Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils.** *Soil Biology and Biochemistry*, 2001, vol. 33, iss. 7-8, pp. 943–951. DOI:10.1016/S0038-0717(00)00244-3.

3. Aipova, R., Tazabekova, E.T., Kurmanbayev, A.A. Research of the properties of phosphat-mobilizing bacteria perspective for increasing the productivity of agricultural grains. *Experimental Biology*, 2022, no.1, pp. 28-38. DOI:10.26577/eb.2022.v90.i1.03.
4. Chernenok, V.G. Azotnaya obespechennost' pochv i diagnostika azotnogo pitaniya i udobrenij zernovy'h kul'tur Severnogo Kazakhstana [Nitrogen availability of soils and diagnostics of nitrogen nutrition and fertilizers of grain crops in Northern Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S.Seifullina: Mnogoprofil'ny'j*, 2011, no.1, pp.35-44. (In Russian)
5. Pachikin, K., Erokhina, O., Funakawa, S. Soils of Kazakhstan, their distribution and mapping. Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia, Springer, 2013, 519 p. DOI:10.1007/978-3-319-01017-5_38.
6. Dospekhov, B.A. Metodika opy'tnogo dela [Experimental methodology]. Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (In Russian)
7. Alobaidy, B. S. J., Al-joboory, W. The effect of bio and mineral fertilizers on growth and yield of wheat (*Triticum estivum* L.). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2013, vol. 761, no. 1. pp. 1990 – 2004.
8. Narula N., Kumar V., Singh B., Bhatia R., Lakshminarayana, K. Impact of biofertilizers on grain yield in spring wheat under varying fertility conditions and wheat-cotton rotation, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 2005, vol. 51, iss. 1, pp. 79-89. <https://doi.org/10.1080/03650340400029382>.

Сведения о авторах:

Стыбаев Гани Жасымбекович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, тел.: 87021222808, e-mail: g.stybayev@kazatu.edu.kz.

Жарлыгасов Женис Бахытбекович – кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по исследованиям, инновациям и цифровизации, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. А.Байтұрсынова, 47, тел.: 87772490714, e-mail: Zhenis71@mail.ru.

Байтеленова Алия Аскеровна* – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, тел.: 87017782178, e-mail: baitelenova_alia@mail.ru.

Кульжабаев Елдос Муратович – докторант образовательной программы 8D08102 – Органическое земледелие, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, тел.: 87014347171, e-mail: agro_eldos82@mail.ru.

Стыбаев Гани Жасымбекұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының профессоры, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87021222808, e-mail: g.stybayev@kazatu.edu.kz.

Жарлыгасов Женис Бахытбекович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, зерттеулер, инновациялар және цифрландыру жөніндегі проректор, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., А. Байтұрсынов көш., 47, тел.: 87772490714, Zhenis71@mail.ru.

Байтеленова Алия Аскеровна* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87017782178, e-mail: baitelenova_alia@mail.ru.

Кульжабаев Елдос Муратович – 8D08102 «Органикалық егіншілік» білім беру бағдарламасының PhD докторанты, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 87014347171, e-mail: agro_eldos82@mail.ru.

Stybayev Gani Zhassymbekovich – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of agriculture and plant growing, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010011, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87021222808, e-mail: g.stybayev@kazatu.edu.kz.

Zharlygassov Zhenis Bakhytbekovich – Candidate of Agricultural Sciences, Vice-Rector for Research, Innovation and Digitalization, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A.Baitursynov Str., tel.: 87772490714, e-mail: Zhenis71@mail.ru.

Baitelenova Aliya Askerovna* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of agriculture and plant growing, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan 010011, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87017782178, e-mail: baitelenova_alia@mail.ru.

Kulzhabayev Yeldos Muratovich – PhD student of the “8D08102 – Organic farming” educational program, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan, 010011, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87014347171, e-mail: agro_eldos82@mail.ru.

XFTAP 68.35.03

ӨОЖ 633.16

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541182>

ЖАЗДЫҚ АРПАНЫҢ СОРТ ҮЛГІЛЕРІН КЕШЕНДІ ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ

Тохетова Л.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Нұржан Д.Ж.* – философия докторы (PhD), Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Аханов С.М. – техника ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Балмаханов Ә.А. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы.

Жаздық арпа өнімділігінің элементтерін зерттеудің өзектілігі ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыру және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттілігіне негізделген. Дәнді дақылдар нарығында өсіп келе жатқан бәсекелестік жағдайында өнімнің шығымдылығы мен сапасын арттыру үшін агротехникалық тәсілдер мен селекциялық жетістіктерді оңтайландыру маңызды аспект болып табылады. Жаздық арпаның морфологиялық және биологиялық элементтері туралы деректерді талдау және өңдеу оның өнімділігіне әсер ететін негізгі факторларды анықтауға, сондай-ақ оларды арттыру әдістерін әзірлеуге мүмкіндік береді. Үлкен деректерді талдау мен модельдеудің қазіргі заманғы технологиялары өнімділікті неғұрлым дәл болжау мен ресурстарды басқару үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Зерттеудің маңыздылығы өнімділік элементтерін тиімді пайдалану шығындарды төмендетуге, дақылдардың қолайсыз жағдайларға тұрақтылығын арттыруға және фермерлік шаруашылықтардың кірістілігін ұлғайтуға ықпал ететіндігінде. Бұдан басқа, мұндай зерттеулердің нәтижелері агротехнологиялық ұсынымдарға енгізілуі мүмкін, бұл агрономиялық ғылым мен практика деңгейін арттырады. Тақырыптың өзектілігі ауыл шаруашылығы жүйелерін өзгермелі климаттық жағдайларға және нарықтық талаптарға бейімдеу қажеттілігімен расталады. Жалпы, жаздық арпаның өнімділік элементтерін зерттеу ауыл шаруашылығының тұрақты дамуына қол жеткізуге ықпал ететін қазіргі заманғы аграрлық ғылымның маңызды бағыты болып табылады.

Түйінді сөздер: дән, гибрид, стандарт, сорт үлгілері, өнімділік.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Тохетова Л.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Нуржан Д.Ж.* – доктор философии (PhD), старший преподаватель ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Аханов С.М. – кандидат технических наук, старший преподаватель ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Балмаханов А.А. – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», г. Кызылорда, Республика Казахстан.

Актуальность исследования элементов продуктивности ярового ячменя обусловлена необходимостью повышения эффективности сельскохозяйственного производства и обеспечения продовольственной безопасности. В условиях возрастающей конкуренции на рынке зерновых культур важным аспектом является оптимизация агротехнических приемов и селекционных достижений для увеличения урожайности и качества продукции. Анализ и обработка данных о морфологических и биологических элементах ярового ячменя позволяют выявить ключевые факторы, влияющие на продуктивность, а также разработать методы ее повышения. Современные технологии анализа больших данных и моделирования открывают новые возможности для более точного прогнозирования урожайности и управления ресурсами. Важность исследования заключается и в том, что эффективное использование элементов продуктивности способствует снижению затрат, повы-

шению устойчивости культур к неблагоприятным условиям и увеличению доходности фермерских хозяйств. Кроме того, результаты таких исследований могут быть внедрены в агротехнологические рекомендации, что повысит уровень агрономической науки и практики. Актуальность темы подтверждается необходимостью адаптации сельскохозяйственных систем к изменяющимся климатическим условиям и рыночным требованиям. В целом изучение элементов продуктивности ярового ячменя является важным направлением современной аграрной науки, способствующим достижению устойчивого развития сельского хозяйства.

Ключевые слова: зерно, гибрид, стандарт, образцы сортов, урожайность.

COMPREHENSIVE ANALYSIS AND EVALUATION OF SPRING BARLEY VARIETIES

Tokhetova L.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.

Nurzhan D.Zh. – PhD, Senior Lecturer of the “Agricultural Technologies” educational program, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.*

Akhanov S.M. – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the “Agricultural Technologies” educational program, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.

Balmakhanov A.A. – Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan.

The relevance of studying the productivity characteristics of spring barley lies in the need to improve agricultural efficiency and strengthen food security. As competition in the grain market continues to intensify, optimizing cultivation practices and leveraging breeding advancements have become key factors for boosting yields and enhancing product quality.

Analyzing and processing data on the morphological and biological characteristics of spring barley enable to identify the key factors that influence its productivity and to develop effective strategies for improving it.

Modern big data analysis and simulation technologies offer new opportunities for more accurate yield forecasting and resource management. The importance of the study also lies in the fact that the effective use of productivity characteristics helps to reduce costs, increase the resistance of crops to adverse conditions and increase farm profitability. In addition, the results of such studies can be implemented in agrotechnological recommendations, which will increase the level of agronomic science and practice. The relevance of the topic is confirmed by the need to adapt agricultural systems to changing climatic conditions and market requirements. In general, the study of the characteristics of spring barley productivity is an important area of modern agricultural science, contributing to the achievement of sustainable agricultural development.

Key words: grain, hybrid, standard, variety samples, yield.

Кіріспе. Жемшөп сапасын жоғарылату мақсатында астық дақылдары селекциясында дәндегі ақуыз және лизин мөлшерін арттыру қажет. Энергетикалық қоректілікті жоғарлату дәндегі клетчатка мөлшерін төмендету есебімен жүргізіледі, бұл әсіресе жемшөптік дақыл ретіндегі арпа мен сұлы үшін қажет. Мал шаруашылығындағы төмен өнімділіктің негізгі себебі, жем-шөп базасының жеткіліксіздігі болып табылады, яғни ол ірі қара малдарының жеткілікті азықпен қамтамасыз етілмеуімен сипатталады [1, 36 б].

Астық сапасын арттыру және арпа дәніндегі жеткілікті амин қышқылы құрамы бойынша олардың биологиялық құндылығын көтеру мәселесі көптеген селекциялық зерттеулердің бағыты [2, 92 б.; 3, 23 б.]. Зерттеушілер [4, 52 б.; 5, 45 б.] өнімділік және ақуыз мөлшері арасындағы кері байланысты байқап, ақуыз және өнімділікті бір мезгілде көтерудің күрделілігін анықтады. Бұл заңдылықты ескере отырып ғалымдар ақуызды шамадан тыс көтерудің болашағы жоқ деген қорытындыға келді. Алайда, автордың бірқатар жұмыстарында, арпаның өнімді сортының ақуыздылығын жоғарылатуда белгілі болашақты айқындайтын қажетті абсолютті геннің, шартты ақуыз мөлшерінің, өнімділікті бақылайтын гендердің жоқтығын көрсетті [6, 45 б.; 7, 763 б.; 8, 801 б.].

Қызылорда облысының өсімдік шаруашылығын әртараптандыру бағарламасы аясында, суды аз тұтынатын ауыл шаруашылығы дақылдарының көлемін арттыру жоспарлануда, соның ішіндегі жоғары өнімді және жан-жақты пайдаланылуы, өзінің бейімделу мүмкіндіктерінің арқасында дүние жүзіндегі жетекші дақылдардың бірі болып табылатын мал азықтық – арпа дақылына қатысты. Қызылорда облысында мал шаруашылығының қарқынды дамуы, жем шөп өңдеу зауытының салынуымен бұл дақылға деген сұраныс қарқынды өсуде. Осыған байланысты, жоғары өнімді адаптивті жаңа сорттар және сапалы дәнді жемшөп бағытындағы селекциясында арпаның бастапқы материалын жасау аймағымыздағы маңызды міндет болып табылады.

Зерттеудің мақсаты: Жаздық арпа коллекциясының өнімділік элементтерін зерделеу және олардың өнімділікке әсерін анықтау. Өртүрлі үлгілердің өнімділік көрсеткіштерін салыстыру және өнімділігі жоғары және перспективалы сорттарды іріктеу.

Зерттеу міндеттері:

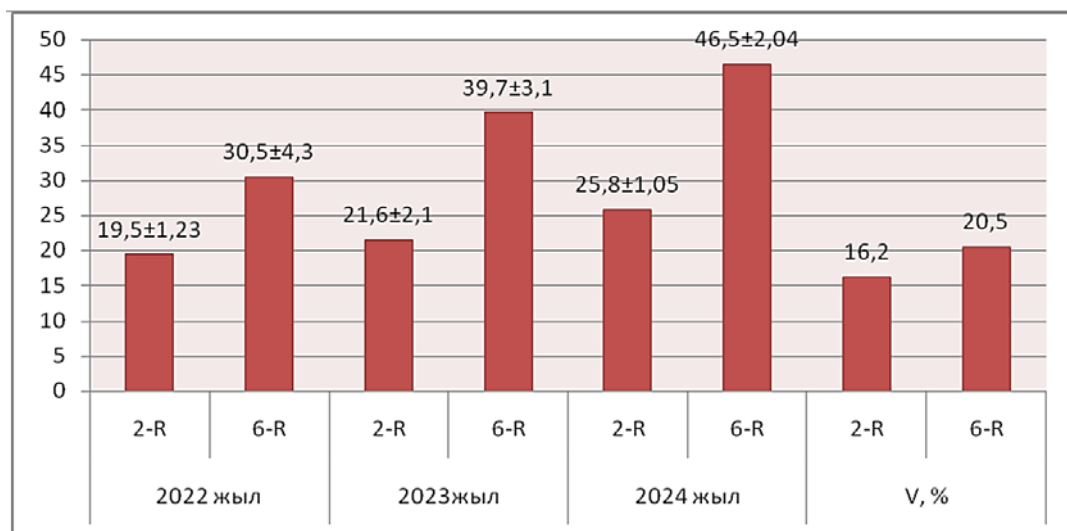
- жаздық арпа коллекциясының өнімділік элементтерін анықтау және сипаттау;

- әртүрлі үлгілердің өнімділік көрсеткіштерін салыстыру және олардың айырмашылықтарын талдау;
 - өнімділікке әсер ететін негізгі факторларды анықтау;
 - өнімділігі жоғары және перспективалы сорттарды іріктеу;
 - алынған нәтижелер негізінде жаздық арпаның селекциялық мүмкіндіктерін бағалау. Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу материалдары мен әдістері

Біздің зерттеулеріміз шпилькаларды толтыру ауа райы жағдайларына байланысты айтарлықтай өзгеретінін көрсетті. Сөйтіп, Қызылорда облысы жағдайында зерттелген арпа коллекцияларында жылдың әр түрлі метеорологиялық жағдайларында масақтағы дән мөлшері негізінен «- тамырсабақты-түтікше пішінді кезеңде, яғни генеративті органдардың дамуының басында ылғалмен қамтамасыз етілуімен ($r = 0,754$) анықталды. Осылайша, 2022 жылы ($GTC=0,03$) қатты құрғақшылық жағдайында және 2023 жылы ($GTC=0,19$) бірдей белгінің орташа мәні 2024 жылмен салыстырғанда ($GTC=1,55$) айтарлықтай төмен болды. Сондай-ақ, тез және орташа пісетін топтардағы үлгілердің масақтарының жоғары толықтығы бар екені анықталды. Көптеген кеш пісетін сорттарда масақтың тығыздығы төмен болды, бұл жоғары температура мен төмен салыстырмалы ылғалдылыққа байланысты астықтың нашар байлануымен байланысты болды.

Екі қатарлы формадағы таңбаның өзгеру коэффициенті 16,2%, ал көп қатарлы формада – 20,5%, бұл өзгергіштіктің орташа түріне жатады.



1 сурет – «Масақтағы дән саны» белгісінің өзгергіштігі мен орташа мәні, 2022-2024 ж.ж.

Зерттеу нәтижесінде зерттеу жылдарында тұрақты төмен өзгергіштік көрсетілді: екі қатарлы үлгілер: BI-55, BI-9, Urenga, Accain, Bota, Mamluk, Hybrid VIR, Uniria, Ilek 1, Compact, Donetsk 164, Prestige, 23 385, 3\95-12, 3\95-19, 16\83-11, 28\98-3, 30\83-17, 53\86-13, 59/87-9, 93\80-3, 93\80-14, 172\83-13, Іңкәр. Бұл екі қатарлы үлгілердің масағындағы дәндердің саны 24 данадан жоғары болды, әдемі стандарттың өлшемі 18 дана болды. Көп қатарлы үлгілер: 44\87-14 (Қазақстан), 5-72, 5-88 (Сирия), BI-11, BI-54 (Иран), Паллидум (Украина), I 643, I 342 (Жапония).

Таңдалған сорт үлгілері будандастыру бағдарламаларында ата-аналық формалар ретінде кеңінен пайдалану үшін ұсынылады (1-кесте).

1 кесте – Масақ толықтығы жоғары көздер (2022-2024 жж.)

Үлгілер	Шығу тегі	Масақтағы дән саны, шт	Қатты қарақүйеге төзімділігі, балл	Стандарттан ауытқуы, см	Масақтағы дән салмағы, г	V, %
Өсем, st	Қазақстан	18,9	5	-	0,79	15,6
Інкар	Қазақстан	24,6	5	+5,7	1,03	9,6
Аққайың	Қазақстан	26,5	5	+7,6	1,22	10,1
Илек 1	Қазақстан	26,6	5	+7,7	1,24	9,8
3\95-12	Қазақстан	24,0	5	+5,1	1,05	8,0
3\95-19	Қазақстан	24,0	5	+5,1	0,99	15,0

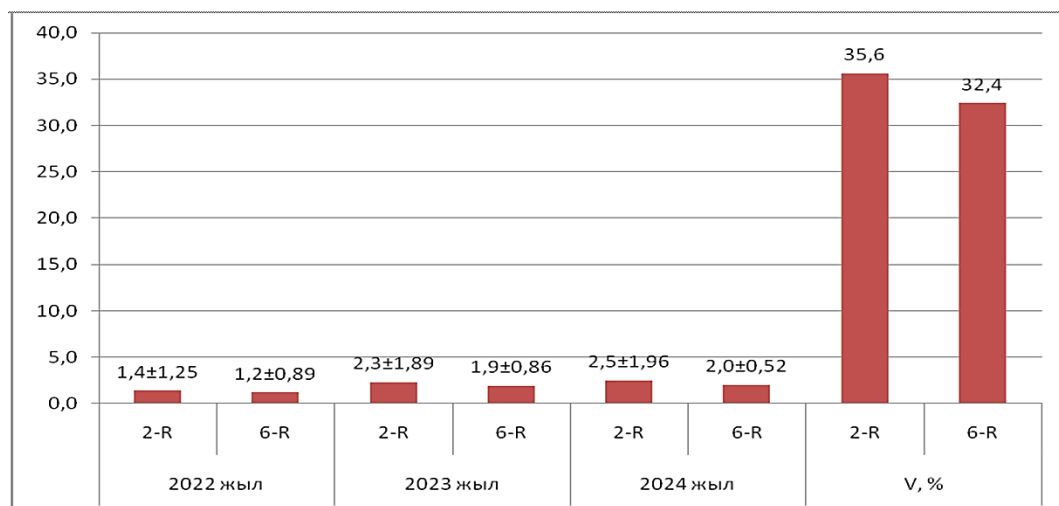
1-кестенің жалғасы

16\83-11	Екіқатарлы үлгілер	Қазақстан	24,2	5	+5,3	0,98	12,6
59\87-9		Қазақстан	25,8	4	+6,9	1,20	10,5
104\99-1		Қазақстан	28,6	5	+9,7	1,21	9,7
30\83-17		Қазақстан	26,4	5	+7,5	1,29	7,0
93\80-3		Қазақстан	26,5	4	+7,6	1,11	7,7
93\80-14		Қазақстан	25,2	5	+6,3	1,40	9,0
БИ-55		Иран	25,4	5	+6,5	1,12	8,3
Донецкий 164		Украина	25,2	5	+6,3	1,09	11,5
Spring 5		Германия	26,9	5	+8,0	1,19	14,9
ICARDA-54		Сирия	25,0	5	+6,1	1,14	13,0
Гибрид ВІР		Ресей	26,0	5	+7,1	1,02	11,7
Унирия		Ресей	26,3	5	+7,4	1,08	11,2
44\87-14	Көпқатарлы үлгілер	Қазақстан	47,3	5	+28,1	2,32	15,3
2\07-4К		Қазақстан	66,0	5	+47,1	2,55	10,0
5-72		Сирия	42,0	5	+23,1	1,71	12,6
5-88		Сирия	42,0	5	+23,1	1,55	16,0
ICARDA-1		Сирия	55,9	5	+37	2,45	14,6
ICARDA-75		Сирия	68,4	5	+49,5	2,70	11,3
ICARDA 76		Сирия	66,0	5	+47,1	2,30	10,1
БИ-11		Иран	44,5	5	25,6	1,63	9,4
И 643		Жапония	47,8	5	+28,9	1,73	17,0
И 342		Жапония	54,0	5	+35,1	2,24	16,7
НСР ₀₅			1,94			0,24	

Өнімді тамыр саны. Бұл белгі сорттың генетикалық ерекшелігі ретінде айқындалады және оған сыртқы орта факторлары мен қолданылатын агротехника әсер етеді. В.Глуховцев атап өткендей, дәл осы белгі сорттың өнімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Біздің зерттеудегі үлгілердің өнімді тамырлану коэффициенті мынадай аралықтарда болды: екі қатарлы үлгілерде – $1,5 - 2,7$ дана $x = 1,4 \pm 1,25 - 2022$, $1,8 - 2,9$ дана $x = 2,3 \pm 1,89 - 2023$, $1,8 - 3,3$ дана $x = 2,5 \pm 1,96 - 2024$, ал көп қатарлы үлгілерде – $1,0 - 1,8$ дана $x = 1,2 \pm 0,89 - 2022$, $1,0 - 2,3$ дана $x = 1,9 \pm 0,86 - 2023$, $1,1 - 2,7$ дана $x = 2,0 \pm 0,52 - 2024$ (2-сурет).

Ал үлгілердің өнімді тамырлану коэффициентінің орташа үш жылдық көрсеткіштері зерттеуде мынадай аралықтарда болды: екі қатарлы үлгілерде ол – $1,5 - 3,3$ дананы, көп қатарлы үлгілерде – $1,0 - 2,7$ дананы құрады, осылайша үлгілерді қайта есептеу коэффициенті екі қатарлы – $35,6\%$ -ды, алты қатарлы – $32,4\%$ -ды құрады.



2 сурет – «Өнімді түптілік» белгісінің өзгергіштігі мен орташа мәні, 2022-2024 жж.

Қызылорда облысы жағдайында өнімділік тек қолайлы жылдық ауа райы жағдайында (2023-2024 жж.) өнімділікке оң әсер етеді, ал оң корреляция ($r=0,527$) «көкшіл түтік кезеңінде жауған жауын-шашын мөлшерімен, яғни бүйірлік өркендердің тұқымдарының толықтығы мен салмағы бойынша негізгі сабаққа жақындағанда пайда болады. Дегенмен, биометриялық талдаулар құрғақшылық жылы (2022 ж.) үлгілердің өнімді тамыры $2,5$ және өсімдік биіктігі жоғары болғанын, ал өнімді тамыры $2,0$ -ден төмен үлгі-

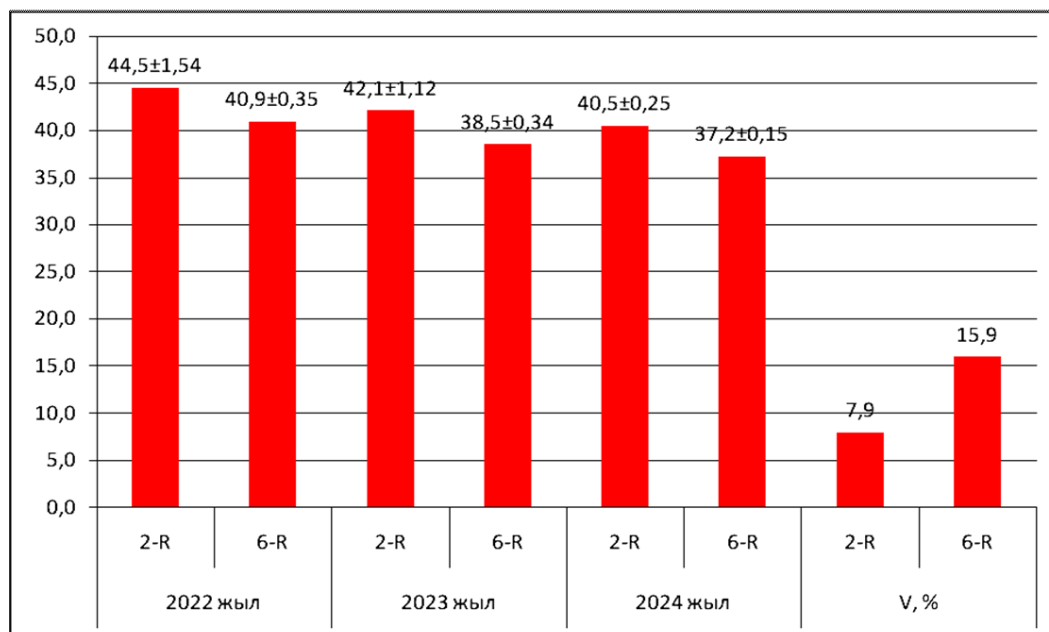
лерде өсімдіктегі дәннің салмағы азайғанын көрсетті, бұл қуысқа және астықтың нашар толықтығына байланысты. бүйірлік өркендер, ал кейбір үлгілерде – олардың жоғалуымен, сайып келгенде, сорттардың өнімділігіне әсер етеді. Осыған байланысты Арал өңірінің стресс жағдайында сорттарын біркелкі өнімді сабақпен өсірген дұрыс, яғни өнімді сабақ саны екіге дейін болса, онда негізгі сабақ жамылғысында жоғары өнімді білім алу және тез тамыр алу қабілеті дамиды.

Өнімді тамырлардың саны метеорологиялық жағдайлардың әсерінен жоғары өзгергіштікке ұшырайтынын ескере отырып, бұл белгіні жақсарту үшін бастапқы ұрпақта іріктеу, әсіресе өнімді сабақтардың санын 1 м²-ге арттыруда, яғни генотиптегі өнімді тамырлардың айырмашылығы қоршаған ортаға бейімделу дәрежесі төмен болғанда анықталады ($V=6,5-12,0\%$).

Зерттеу нәтижесінде келесі үлгілер төмен өзгергіштік көрсетті, ал 1 м² көлеміндегі өнімді тамырлардың саны 400 данадан жоғары болды: екі қатарлы үлгілер: Канал, Асем, Донецк 8, Донецк 164, Одесса 100, Табыс, Орынбор 115, Престиж, Аккаин, Скарлетт, Харьков 73, Қарабалықсы 150, Жан, Гранал 1, Спринг 5, Корм, Славянский, С 5-3, К-2031, БИ-16, БИ-17, 5-90, 5-161, 27900, 520040, 16\83-11, 16\86-22, 20\85-20, 23\99-9, 30\79-3, 53\86-20, 60\82-13, 92\80-3, 93\80-3, 93\80-30, 102\80-7, 104\99-1, 122\99-4. Көп қатарлы модельдер: 44\87-14, Орынборский 16, 5-72, 5-75, И 643, И 743, К 614.

1000 дән салмағы – 1000 дәннің салмағы бастапқы материалдарды сипаттаудағы бірдей маңызды белгілердің бірі болып табылады. Дені сау көктің біркелкі өнуі дәннің мөлшеріне байланысты болады. 1000 дәннің салмағына әсер ететін негізгі факторлар – сортының биологиялық ерекшеліктері және дәннің толтырылу жағдайлары болып табылады. Егер бұл белгі өртүрлі ортада жақсы сақталса, үлгілер тұрақты өнімділігімен ерекшеленеді. Астық мөлшері сандық белгінің, шығымдылық құрылымының және 1000 дәннің салмағының дұрыс қалыптастырушысы болып табылады. Сондықтан сортты өсіру кезінде жоғары өнімді анықтаудың негізгі кепілі 1000 дәннің массасының өсуі деп санауға болады [9, 118-бет; 10, 118-бет; 11, 108-бет].

Біздің зерттеуіміздегі арпа үлгілерінде 1000 дәннің салмағы келесі аралықтарда болды: екі қатарлы үлгілерде – 35 – 55 г, $x=44,5\pm1,54$ – 2022 г, 33,3 – 55,6 г, $x=42,1\pm1,12$ – 2023 г, 32,3 – 49,6 г, $x=40,5\pm0,25$ – 2024 г, ал көп қатарлы үлгілерде – 30 – 45 г $x=39,9\pm0,35$ – 2022, 29,6 – 49,3 г, $x=36,5\pm0,34$ – 2023, 29,8 – 42,6 г, $x=36,2\pm0,15$ – 2024 (3-сурет).



3 сурет – «1000 дәннің салмағы» белгісінің өзгергіштігі мен орташа мәні, 2022-2024 жж.

Зерттеудегі 1000 үлгі дәннің орташа үш жылдық массасы диапозонда болды: екі қатарлы үлгілерде ол – 34,0 – 55,3 г, ал алты қатарлы үлгілерде – 29,8 – 49,3 г аралығында ауытқиды, ал үлгілерді түрлендіру коэффициенті екі қатарлы үлгілерде – 7,9%, көп қатарлы үлгілерде – 15,9% болды.

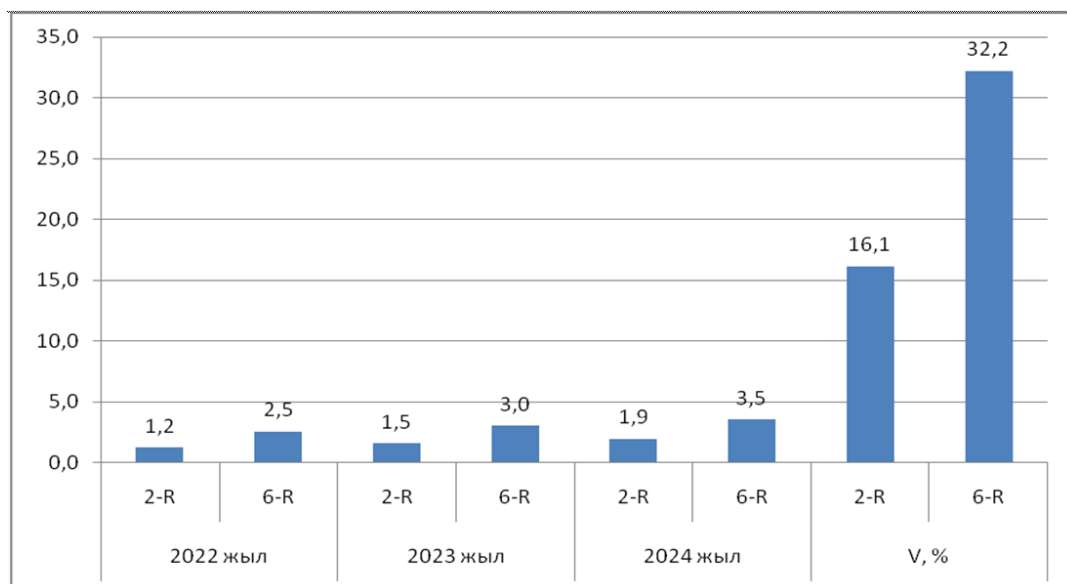
3-суретте көрсетілгендей, 1000 дәннің салмағы бойынша арпаның көп қатарлы түрлері екі қатарлы түрлерден төмен болған. Яғни, төтенше жағдайларға бейімделген екі қатарлы сорттар дәндерінің біркелкілігімен және үлкендігімен (40 г-нан астам) ерекшеленді. Ал жылдық өсіру жағдайларына байланысты бұл белгі өзгергіштікте шамалы айырмашылықтарды көрсетті, мысалы, 2016 жылы бұл белгі масақтың жоғары толықтығы мен астық толтыру кезеңіндегі құрғақ жағдайларға байланысты біршама төмен болды ($GTC=0,02$).

Зерттеу нәтижесінде төмен өзгергіштік көрсетілді: екі қатарлы кескіндер: Аккаин, Жан, Целиндік 50, Целиндік 93, БИ-17, Жайылым, Медикум 30, Медикум 8955, Нутанс 88, Одесса 100, Донецк 650,

Престиж, А 45\05-3, А 24\05-2, 520695, 5-90, 3\95-12, 3\95-14, 3\95-17, 30\83-17, 40\00-14, 44\00-8, 50\80-2, 59\87-9, 172\83-13. Көп қатарлы модельдер: 5-75, 5-91, В 024, Е 812, Pallidum, 44\87-14, ВІ-54, РІ 082, және 342.

Бір өсімдіктегі дәннің салмағы. Бір өсімдіктегі дәннің салмағы – жеке гендік жүйе бойынша тікелей бағаланбайтын күрделі белгі, ол көптеген кейіпкерлер мен белгілермен, сондай-ақ дамыған гендердің көптігімен анықталады. Бұл белгі өнеркәсіп сабақтарының санының, масақтағы дәндердің санының және бір-бірімен дұрыс байланысқан 1000 дәннің массасының жиынтығы. Олардың әрқайсысының ұлғаюы өнімділіктің жоғарылауына әкеледі [12, б. 23; б. 13, 247; б. 14, 5; б. 15, 51].

4-суретте бір өсімдіктегі астық массасының жыл бойынша орташа мәні көрсетілген: екілікте – $x=1,2\pm0,04$ г. – 2022 г, $x=1,5\pm0,03$ г. – 2023 г, $x=1,9\pm0,08$ г. – 2024 г, ал көптеген суреттерде $-x=1,8\pm1,02$ г – 2022 г, $x=3,0\pm0,14$ г – 2023 г $x=3,5\pm0,18$ г. – 2024 ж.



4 сурет – «Бір өсімдіктегі дән салмағы» белгісінің өзгергіштігі мен орташа мәні, 2022-2024 жж.

Бұл көрсеткіш көп қатарлы үлгілердегі қоршаған орта жағдайларына ($V=32,2\%$) қатты тәуелді болды, ал екі қатарлы үлгілерде бұл белгі өзгергіштіктің орташа түріне жатқызылды.

Бір өсімдіктегі астықтың салмағы талдаудың соңғы нәтижесін көрсетеді және өнімділік көрсеткіштеріне және абиотикалық факторларға бейімділікке байланысты жаңа сортты өсіру кезінде жоғары өнімді пішінді таңдауда сенімді белгі бола алады. Зерттеулер нәтижесінде бұл белгінің орташа мәні қоршаған орта жағдайларына, атап айтқанда, Мемлекеттік кеден комитетінің дамуына тікелей байланысты екені анықталды.

Бір өсімдікте астық массасының жоғары көрсеткіші, төмен өзгергіштігі және жоғары тұрақтылығы бар үлгілер болашақта практикалық селекцияда қолданылатын болады: Асем, БІ-55, Одесса 100, Донецк 8, Донецк 164, Аккаин, Унирия, Престиж, Жайылымдық, Целиндік 93, С 5-3, 520040, 5-90, 3\95-12, 3\95-20, 20\86-5, 30\83-17, 59\87-9, 93\80-14. Алты қатарлы модельдер: 5-72, 5-75, 44\87-14 және 643. Таңдалған үлгілер будандастыру бағдарламаларында жоғары өнімділік көздері ретінде пайдаланылады.

2 кесте – Бір өсімдіктегі дән салмағы бойынша ең жақсы үлгілер (2022-2024 жж.)

Сорттар	Шығу тегі	Бір өсімдіктегі дән салмағы, г		1000 дән салмағы, г	Масақтағы дән саны, дана
		х, г	+, стандарт бойынша		
Әсем, st	Қазақстан	1,75	-	40,4	22,0
Аққайың	Қазақстан	2,80	+1,05	42,8	26,5
Пастбищный	Қазақстан	2,44	+0,69	51,9	24,7
Целинный 93	Қазақстан	2,00	+0,25	45,0	24,6
3\95-12	Қазақстан	2,04	+0,29	44,2	24,0
30\83-17	Қазақстан	2,40	0,65	45,7	26,4
20\86-5	Қазақстан	1,98	+0,23	43,3	24,5

2-кестенің жалғасы

93\80-14		Қазақстан	2,23	+0,48	55,3	25,2
Одесский 100		Украина	2,33	+0,58	45,0	23,0
Донецкий 8		Украина	1,87	+0,12	41,1	24,4
Донецкий 164		Украина	1,98	+0,23	42,0	25,2
Престиж		Франция	2,46	+0,71	46,3	24,3
Унирия	Көпқатарлы үлгілер	Ресей	1,86	+0,11	38,4	26,3
S 5-3,		Жапония	1,83	+0,08	41,0	22,7
520040		Түркия	2,50	+0,75	47,3	22,8
5-90		Сирия	2,65	+0,9	44,4	26,2
44\87-14		Қазақстан	3,08	+1,33	48,4	48,0
2\07-4К		Қазақстан	4,80	+3,05		66,0
5-72		Сирия	2,60	+0,85	40,6	42,0
5-75		Сирия	2,71	+0,96	43,6	48,0
ICARDA-75		Сирия	5,07	+3,32	36,8	68,4
ICARDA-76		Сирия	4,88	+3,13	34,9	66,0
И 643		Жапония	2,38	+0,63	40,5	47,8
И 342		Жапония	5,11	+3,36	41,4	54,0
НСП ₀₅			1,5			

1 м² аумақтағы дөңді дақылдың салмағы. Сорттың негізгі сапалық көрсеткіші – оның өнімділігі, ол белгілі бір аумақтағы дән массасы мен өнімділіктің барлық элементтерімен тығыз байланысты болады.

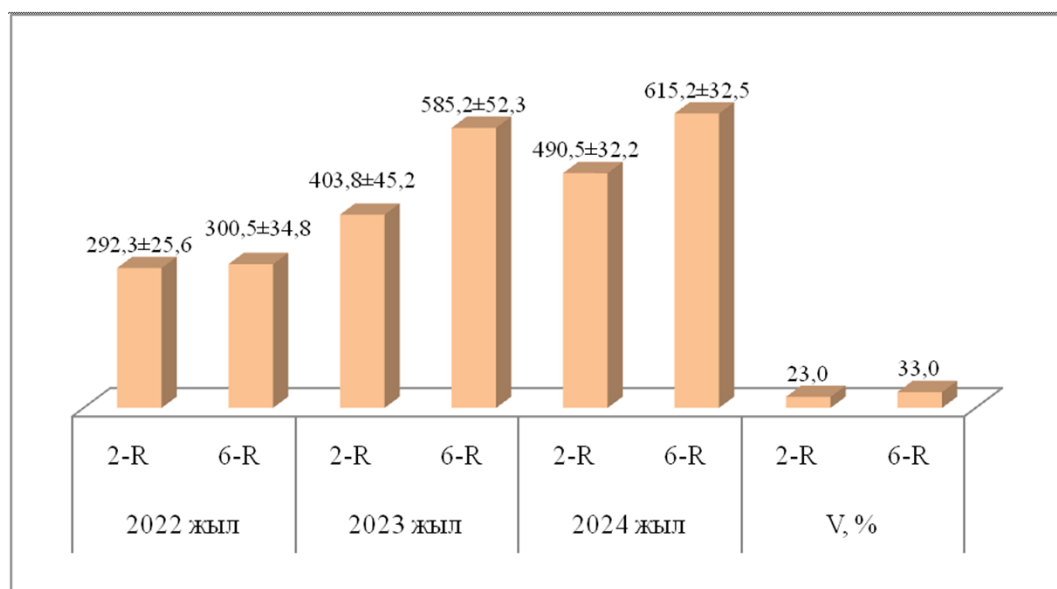
Дөннің өнімділігінің соңы – сорттың ең маңызды ерекшелігі, ол ауыл шаруашылығы өндірісінің барлық мақсаттары болып табылады және сондықтан селекция міндеттері арасында негізгі фактор ретінде анықталады.

Зерттеу жылдарында екі қатарлы арпада 25, көп қатарлы арпада 17 үлгі ерекшеленді. Ал қолайлы жылдары (2022-2024 жж.) арпа өнімділігі құрғақ 2022 жылмен салыстырғанда жоғары болды.

Біздің тәжірибемізге сүйенсек, өнімділік ауа-райы мен пісу топтарына байланысты айтарлықтай өзгеріп отырды. Қолайсыз жағдайларда тез пісетін сорттардың өнімділігі басым болды.

Сондықтан, 2022 жылғы құрғақшылық жылында жылдам пісетін топтардың өнімділігі орташа және кеш пісетіндерге қарағанда айтарлықтай жоғары болды, ал 2024 жылғы қолайлы топырақ-климаттық жағдайларда орташа пісетін үлгілердің шығымы басым болды. Стандартты Асем сортының өнімділігі орташа 229 г/м² құрады, ал ол 195-тен 349 г/м²-ге дейін ауытқып отырды.

Екі қатарлы сұрыптардың орташа өнімділігі 65-тен 495 г/м²-ге дейін, ал көп қатарлы сұрыптардың өнімділігі 110-нан 750 г/м²-ге дейін ауытқыды. Максималды өнімділіктің қолайлы болған жылдарында, екі қатарлы үлгілерде орташа ауытқу 490±32,2 г/м², ал көп қатарлы үлгілерде 615,2±32,5 г/м² болды. Ал құрғақшылықта 2022 жылы орташа өнімділік екі есе төмен болды.



5 сурет – «1 м² жердегі дән салмағы» белгісінің өзгергіштігі мен орташа мәні, 2022-2024 жж.

Жазғы арпа коллекциясын зерттеу нәтижесінде стандартты Асем сортынан өнімділік жағынан айтарлықтай жоғары көрсеткіштерді көрсеттік: екі қатарлы үлгілер: Аккаин, Асем, Нутанс 58, Медикум 30, Целиндік 50, Целиндік 93, Донецк 8, Донецк 164, Одесса 100, Скарлетт, Гибридті ВИР, Славянский, Престиж, БИ-55, БИ-16, М 2\84-23, 3\95-12, 3\95-20, 15\89-1, 20\86-5, 30\83-17, 44\00-14, 49\85-1, 53\86-20, 59-87-7, 89\83-5, 93\80-14, 108\86-4, 172\83-13. Көп қатарлы модельдер: 5-72, 5-75, ВІ-11, 44\87-14, К 614, В 024. Бұл сорттың үлгілері икемді болды, өйткені олар жылдың қолайлы және қолайсыз климаттық жағдайында да жоғары өнімділік көрсетті.

Сөйтіп, Қызылорда облысы жағдайындағы екі қатарлы және көп қатарлы сорт-модельдерден тұратын жинақты зерттегенде олардың өзгергіштік деңгейі жеке шаруашылық-құндылық белгілері бойынша айқын айырмашылығын көрсетті (сурет 5).

Сандық белгілерді зерттегенде өзгеру коэффициентінің шамасы үш топқа бөлінді: 12%-ға дейінгі өзгеру коэффициентінің шамасы – төмен; 13-20% – орташа; 21% – жоғары.

Бірінші топқа екі қатарлы үлгілердің келесі белгілері жатқызылды:

- өсімдіктің биіктігі, масақтағы гүл саны, өнімді сабақтарының саны 1 м², салмағы 1000 дән; Екінші топқа мыналар жатады.

- масағының ұзындығы, масақтағы дән саны, бір өсімдіктегі дәннің массасы;

Үшінші топқа мыналар жатады.

- егістік өңгіштігі, соңғы буын аралығының ұзындығы, өнімді табаны, 1 м² жердегі астық массасы.

Бірінші топқа көп қатарлы үлгілердің келесі белгілері жатқызылды:

- масағының ұзындығы, масақтағы гүл саны, 1 м² жердегі өнімді сабақтарының саны;

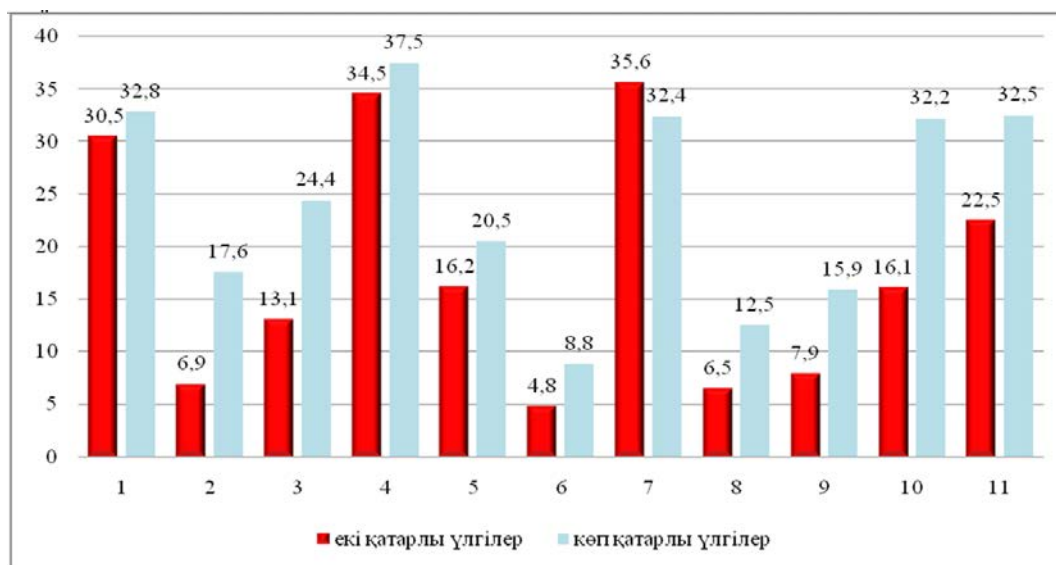
Екінші топқа мыналар жатады.

- өсімдіктің биіктігі, масақтағы дән саны, салмағы 1000 дән;

Үшінші топқа мыналар жатады.

- егістік өңгіштігі, соңғы буын аралығының ұзындығы, өнімді тамыр жемістілігі, бір өсімдіктегі дәннің массасы, 1 м² жердегі дәннің массасы.

Жалпы алғанда, симптомдардың өзгеру сипаты екі топта да шамамен бірдей болды. Ерекше қызығушылық қоршаған орта факторларына, атап айтқанда, өсімдіктің биіктігіне, масақтың ұзындығына, масақтағы гүлдер санына және жердегі масақ санына аз әсер ететін белгілерді таңдауда көрінеді. 1 м², өйткені бастапқы ұрпақта мұндай белгілермен таңдау тұрақтылыққа әкелуі мүмкін және үлкен табысқа әкеледі.



1-далалық өңгіштігі; 2- өсімдік биіктігі; 3-масақ ұзындығы; 4-соңғы буынаралық ұзындығы;
5-масақтағы дән саны; 6-масақтағы гүлдер саны; 7-өнімді түптері; 8-1 м² жердегі өнімді сабақтар саны;
9-1000 дәннің салмағы; 10-бір өсімдіктегі дән салмағы; 11-1 м² жердегі дән салмағы

6 сурет – Арал өңірі жағдайындағы шаруашылық-биологиялық белгілерінің өзгергіштігі, (2022-2024 жж.)

Осылайша, Қызылорда облысының сортаң топырағы жағдайында әртүрлі экогеографиялық текті арпаның жаздық сорттарын кешенді бағалау нәтижесінде кейбір үлгілер жеке және күрделі белгілер бойынша анықталды: екі қатарлы түрлер арасында – Қайсар, Сыр Аруй, Әсем, Целлиндік 93, Пасбищный, Нутанс 89, Донецк 8, Донецк 164, Харьков 73, ИКАРДА-54, БИ-55, 5-144 Л, 5-146, 5-90, 3\95-12 а сортының көп қатарлы түрлерінің ішінде – 44\87-14, 5-72, 5-75, Би 54, Оренбургский 16, И 643, И 342, Е 812, ИКАРДА-1, ИКАРДА-51, ИКАРДА-75, ИКАРДА-76 қысқа вегетациялық кезеңі 79 күнге дейін, биіктігі 70 см-ден жоғары, ал маңызды жанама өнім – егін жинау алдындағы сабақтың тығыздығы, онтогенездің

ерте кезеңдеріндегі жоғары егістік өміршеңдігі ерте көктемгі аязға, ауруға төзімділігі (фузариозды тамыр шірігі), бір өсімдіктегі дәннің салмағы масақтың толықтығымен және тұтастай алғанда Арал өңірінің стресстік жағдайында агрономиялық тұрақтылықтың болуымен анықталады (3-кесте).

3 кесте – Кешенді белгілері бойынша тез пісетін сорт үлгілердің сипаттамасы, 2022-2024 жж.

Номерлер	Шығу тегі	Өсімдік биіктігі, см	Соңғы буынаралық ұзындығы, см	Масақ ұзындығы, см	Масақтағы дән саны, дана	1000 дән салмағы, г	Масақтағы дән салмағы, г	1 м ² жердегі дән салмағы, г
Әсем, St	Қазақстан	65,0	16,8	7,8	22,0	40,4	0,89	528,8
Қайсар	Қазақстан	78,7	17,6	7,2	24,0	40,7	0,90	550,6
Сыр Аруы	Қазақстан	79,2	18,8	7,7	23,4	41,0	0,94	570,5
Целлинный 93	Қазақстан	76,4	16,2	7,6	24,6	44,3	1,09	644,5
Нутанс 89	Қазақстан	79,6	17,8	9,8	26,3	40,3	1,05	590,8
44\87-14	Қазақстан	81,2	16,8	5,8	47,3	48,4	2,32	910,7
Пастбищный	Қазақстан	82,7	20,2	8,3	24,7	50,0	1,16	700,0
3/95-12	Қазақстан	80,3	17,7	8,5	24,0	44,2	1,05	683,0
2/07-4K	Қазақстан	81,2	20,3	8,0	66,0	36,7	2,55	830,3
5-72	Сирия	77,4	16,8	5,8	42,0	40,6	1,71	692,8
5-75	Сирия	71,0	17,0	6,6	48,0	43,6	1,83	702,6
5-144 L	Сирия	82,5	16,0	7,7	24,0	42,0	0,92	608,0
5-90	Сирия	77,8	16,7	8,7	26,2	44,4	1,17	708,6
5-146	Сирия	75,7	16,5	8,0	25,3	42,6	1,05	655,6
ICARDA-1	Сирия	80,2	17,8	8,0	55,9	37,2	2,45	770,1
ICARDA-75	Сирия	91,3	31,4	9,0	68,4	36,8	2,70	890,0
ICARDA 51	Сирия	92,0	35,2	6,6	49,7	36,0	1,90	710,8
ICARDA-76	Сирия	90,7	20,5	8,8	66,0	35,5	2,30	800,0
ICARDA-54	Сирия	78,0	26,2	9,0	25,0	42,0	1,14	655,8
БИ 55	Иран	74,6	17,0	8,0	24,4	40,0	1,12	605,6
БИ 54	Иран	74,8	23,4	7,6	40,0	41,3	1,49	612,3
И 643	Жапония	78,4	16,4	7,3	48,0	40,5	1,78	700,2
И 342	Жапония	80,6	19,7	8,3	48,7	41,4	2,24	851,2
Е 812	Жапония	75,2	22,6	5,8	48,3	47,8	2,57	830,6
Харьковский 73	Украина	75,8	20,5	7,4	24,2	40,8	0,91	495,8
Донецкий 164	Украина	71,6	16,3	8,2	25,2	42,0	1,09	741,5
Донецкий 8	Украина	75,0	15,0	7,3	24,4	41,1	0,97	515,7
Оренбургский 16	Ресей	81,2	28,5	8,6	42,0	40,4	1,70	685,7
НСП ₀₅ , г/м ²								1,3

Масақтағы дән саны. Масақтың толықтығы – дақыл өнімділігімен байланысты болатын негізгі селекциялық белгілердің бірі. Дәл осы белгі сорттың жоғары дәрежедегі тұқым қуалайтын негізгі белгісі болып табылады, әсіресе дән байлау мерзіміндегі топырақтың және ауаның ылғалдылығы кезеңінде. Құрғақшылық жағдайда масақтағы дән саны мен абсолютті салмағының азаятыны белгілі, яғни осы белгіні ылғалы аз аймақтардағы құрғақшылыққа төзімді сорттардың бірден бір көрсеткіші ретінде пайдалануға болады.

Масақтағы дән саны, немесе масақтың толықтығы өсімдікте қалыптасқан масақ түріне байланысты. Масақтағы дән саны бойынша арпаның көпқатарлы түрлері екіқатарлыдан айқын басымдыққа ие, өйткені барлық үш масақшасында қалыпты дамыған дән болады. Зерттеудегі екіқатарлы арпа коллекциясындағы зерттелген үлгілердің 51% масағындағы дән саны төмен (14,0-19,0 дана), 35% – орташа (20,0-24,0 дана) және 14% – жоғары (25,0-30,0 дана) болды. Ал көпқатарлы түрінің масағындағы дән санына зерттеу жүргізілген жылдар ішінде 30-72 данаға дейін ауытқыды. Қолайлы жылдары (2023-2024 ж) бұл көрсеткіш 20-30 дәнге жоғары болған.

Жалпы алғанда зерттеудегі үлгілердің көпшілігінің (59%) масағындағы дән саны орташа – 42-48 дананы құрады. Үлгілердің 31% масағындағы дән саны төмен (30-34) және 10%- өте жоғары (50 данадан жоғары) болды. Арал өңірі жағдайында 2024 жылы кейбір үлгілерде рекордтық көрсеткіштер

анықталды, яғни көпқатарлы үлгілерде масақтағы дән саны 66-72 дананы құрады: 2/07-4К, ICARDA 75, ICARDA 76.

Белгілердің ең төменгі өзгергіштігі мен жоғары дәрежеде көзге түскен жұмыс коллекциясына енгізілген ең жақсы сорт үлгілер 4-кестеде көрсетілген. Бұл генотиптер Арал өңірінің стресстік жағдайларында жоғары бейімділікке ие және будандастыру бағдарламаларында шаруашылық-бағалы белгілердің көздері бола алады.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу нәтижелері астықтың ақуыз мөлшері сорт үлгілерінің биологиялық ерекшеліктеріне және ауа райы жағдайларына байланысты айтарлықтай өзгертінін көрсетті. Осылайша, сорттық үлгілердегі ақуыз мөлшері 11,2%-дан (Скарлетт) 16,8%-ға (3/12-01), ал стандартты Сыр Аруында – 15,2%-ға дейін ауытқиды. 15,2-15,9% ақуыздың максималды мөлшері 2022 жылы құрғақшылық кезінде, яғни астықтың қалыптасуы мен толтырылуы кезінде, жауын-шашынсыз анықталды. Сонымен қатар, 2023 және 2024 жылдары ылғалдылығы жоғары қолайлы жылдарда ақуыз деңгейінің төмендеуі байқалды, оның ішінде орташа кеш пісетін топтағы үлгілерде 12,3%-ға дейін. Жалпы алғанда, дәндегі ақуыздың қалыпты мөлшері мен қысқа вегетациялық кезең ($r=0,72\pm 0,14$) арасында тығыз байланыс және оның жыл бойынша өзгергіштігінің ерте және орта кезеңде пісетін үлгі сорттарында төмендеуі байқалды (4-кесте).

4 кесте – Вегетациялық кезең ұзақтығына байланысты арпа дәніндегі негізгі сапалық белгілерінің өзгеруі

Көрсеткіштер	2022 ж.	2023 ж.	2024 ж.
Тез пісетін сортүлгілер			
Ақуыз, %	14,7 ± 0,21	15,9 ± 0,23	14,9 ± 0,19
Крахмал, %	53,5 ± 0,23	57,9 ± 0,32	55,3 ± 0,35
Өнімділік, г/м ²	348 ± 19,4	298 ± 17,9	354 ± 16,4
Вегетациялық кезең, күн	71 ± 0,42	69 ± 0,34	74 ± 0,32
Орташа пісетін сортүлгілер			
Ақуыз, %	14,3 ± 0,15	15,2 ± 0,18	14,7 ± 0,20
Крахмал, %	53,7 ± 0,33	55,3 ± 0,34	55,8 ± 0,37
Өнімділік, г/м ²	353 ± 21,3	303 ± 15,7	365 ± 16,7
Вегетациялық кезең, күн	78 ± 0,48	76 ± 0,39	80 ± 0,35
Орташа кеш пісетін сортүлгілер			
Ақуыз, %	12,3 ± 0,21	12,9 ± 0,24	12,8 ± 0,12
Крахмал, %	55,6 ± 0,27	56,5 ± 0,17	57,3 ± 0,24
Өнімділік, г/м ²	361 ± 24,3	285 ± 13,6	358 ± 18,7
Вегетациялық кезеңі, күн	85 ± 0,45	82 ± 0,37	84 ± 0,23

Біз ақуыз деңгейінің генотиптердің шығу тегіне тәуелділігін анықтадық. Ақуыздың жоғары мөлшері Қазақстан мен Батыс елдерінің (Сирия, Иран) үлгілерінен табылып, қоңыржай климат елдерінің (Германия, Чехия, Түркия, Украина) сорттары сыраның бір түрі ретінде сапасы жағынан ерекшеленді. Демек, «ақуызының» құрамы белгісі астықтың толтырылуы мен пісуі кезіндегі қолайсыз экологиялық жағдайларға бейімделудің маңызды параметрлерінің бірі болып табылады. Таңдаушылар жоғары ақуызды формалардың құндылығы стресстік жағдайларда қалыпты метаболизмде, барлық артық ингредиенттің пропорционалды жиынтығында сақталатынын атап көрсетеді.

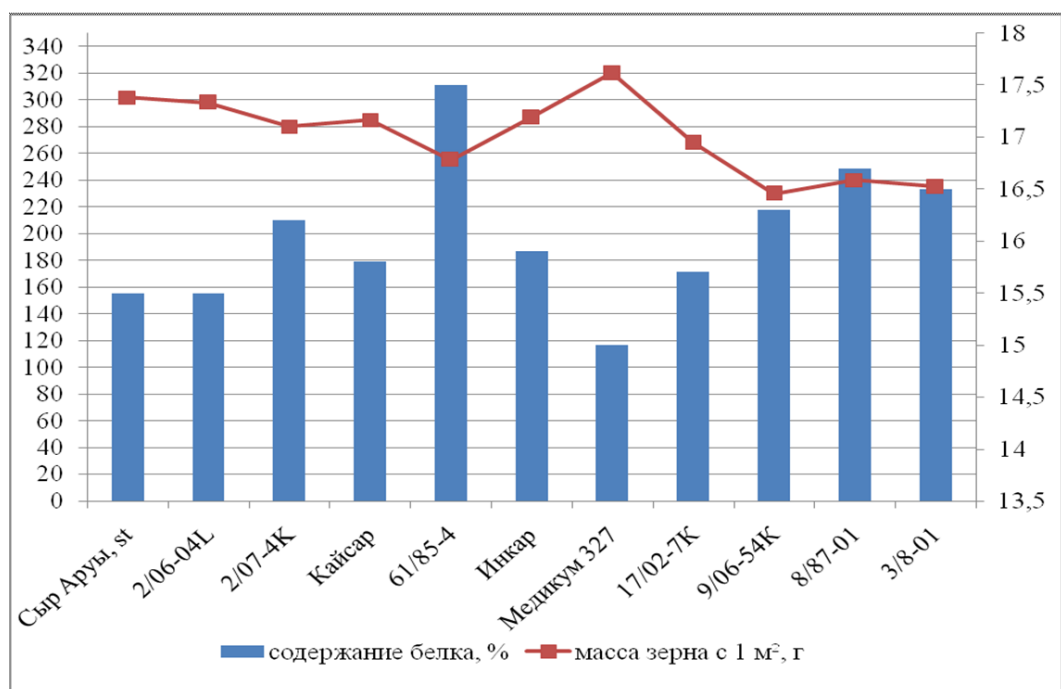
Осыған байланысты ақуыздың меншікті «% көрсеткіші жақсы қалыптасқан дәннің ақуыздық деңгейін көрсетпейді. Арал өңірінің төтенше жағдайында өсіргенде Ю. В. Перуанский, Б. С. Сариев дамытқан жоғары ақуызды түрлерін анықтау әдісі қолданылды [16, 71-бет; 17, 24-бет; 18, 86-бет; 19, 25-бет; 20, 18-бет].

Бұл тәсілге сәйкес «% ақуыз/% крахмал» коэффициенті астықта 3,5 жоғары болуы керек. Төмен коэффициенті 3,5 үлгілер, ақуыздың жоғары болуына қарамастан, кейінгі зерттеулерде жарамсыз болды.

Зерттеу нәтижесінде біздің елімізде толық қалыптасқан астық сорттарында ақуыздың жоғары мөлшері анықталды, сондықтан үнемі сақталатын «3,5» жоғары коэффициенті бар бұл белгі ауа райы жағдайына байланысты емес, яғни бұл белгі жоғары өнімділікпен үйлескенде селекцияның негізгі құрамдас бөлігі болып саналады. Назар аударуға тұрарлық ақуызы жоғары тұрақты түрінде ICARDA коллекциялық сорттары жоғары өнімділігімен, сондай-ақ тұзға және фузариозды тамыр шіріктеріне төзімділігімен сипатталады.

Таңдалған үлгілер жемдік арпа сорттарын таңдауда құнды бастапқы материал болып табылады және будандастыру бағдарламаларында кеңінен қолданылады (7-сурет).

Жоғары сапалы донорларды анықтау үшін топкрос будандастыру әдісі қолданылды, оның аналық түрі ретінде келесі үлгілер қолданылды: 61/85-4 (ҚазНИИЗР); 2/06-04Л, 2/07-4К, 9/06-54К (Ы.Жақаев атындағы ҚазКШҒЗИ); 3/8-01 (ИКАРДА); Медикум 327 (КарНИПІС). Ал аталық ретінде жергілікті селекцияның аудандастырылған сорттары алынды: Аруй сыры, Іңкәр, Қайсар.



7 сурет – Жаздық арпаның ақуыз мөлшері тұрақты (14 % кем емес) және коэффициенті 3,5 жоғары өнімді сорт үлгілері (2022-2024 жж.)

5-кестеге сәйкес ЖКҚ қабілетінің ең жоғары нәтижесі 2/07-4К, 9/06-54К сорт үлгілерінде және Сыр Ару және Іңкәр сорттарында анықталды. Сортөлдік көрсеткіштері бар ЗКК-ға қабілеттілік масақтағы дәндер саны бойынша оң бағалаумен және вегетациялық кезеңнің ұзақтығы бойынша теріс бағалаумен сипатталды. Ал жоғарғы сыйымдылық пен АСС нұсқасы 2/06-04L және 3/8-01 үлгілерінде анықталған. Осылайша, ЖКҚ және АК үшін тиімді жоғары қабілеттілікті көрсететін сандық белгіде аддитивті емес геннен аддитивті нұсқаның басым болуына байланысты 2/07-4К сызығы ақуыз деңгейін жоғарылатудың ең жақсы ата-аналық түрі болып табылады. Таңдалған ең жақсы комбинациялар келесі гибридтерде табылды: 2/07-4К x Sir Bird; 9/06-54К x Incar; 61/85-4 x Kaisar.

5 кесте - «Ақуыз мөлшері» бойынша ата-аналық формаларының комбинациялық қабілеттілігін бағалау

Ата-аналық үлгілер	Комбинациялық қабілеттілік параметрлері	
	ЖКҚ	АКҚ
Тестерлер		
Сыр Аруы	+2,8	5,25
Іңкәр	+2,5	7,56
Қайсар	-5,3	21,23
Линиялар		
2/07-4К	+2,4	17,23
2/06-04L	+0,9	21,35
61/85-4	-3,7	0,83
Медикум 327	-2,4	12,35
9/06-54К	+1,5	2,86
3/8-01	+1,3	8,51
НСР _{0,05} (тестер/ң ЖКҚ)=1,7 НСР _{0,05} (линия/ң ЖКҚ)=0,23		
НСР _{0,05} (тестер/ң АКҚ)=5,1 НСР _{0,05} (линия/ң АКҚ)=6,91		

Қорытынды. Осылайша, арпаның жоғары ақуызды формаларын зерттеу жергілікті жағдайларға бейім және тұрақты жоғары өнімділігі мен ақуыз мөлшері 14% болатын үлгілер жиынтығы бар құнды бастапқы материалды жасауға мүмкіндік берді.

Осы бастапқы материалдарды Топкрос будандастыру жүйесіне енгізу арқылы оның донорлық қасиеттері генотиптердің экологиялық-географиялық шығу тегімен, вегетациялық кезеңнің ұзақтығымен және ауар айының жағдайларымен анықталатын ақуыз деңгейіне байланысты екені анықталды.

Қаржыландыру

Зерттеулер ҚР АШМ-нің 2024-2026 жылдарға арналған «Қазақстанның түрлі топырақ-климаттық аймақтарында өнімділік, сапа әлеуетін және стресске төзімділікті арттыру үшін дәнді дақылдарды

селекция және бастапқы тұқым шаруашылығын жүргізу» ғылыми-техникалық бағдарламалары бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды BR24892821.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Кудайбергенов, М.С. Комплексная программа по селекции ячменя для зоны деятельности Восточного селекцентра “Арпа” [Текст] / М.С.Кудайбергенов // Методические рекомендации. – Алма-Ата, 1983. – 36 с.
2. **Официальный бюллетень – Ресми бюллетень (Второй выпуск) Сборник законодательных актов и нормативных документов по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и охране селекционных достижений в Республике Казахстан** [Текст] / ГУ «Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан // Астана, 2012. – 92 с.
3. Петрова, А.И. Учет степени развития фузариозной корневой гнили и диагностика болезней. [Текст] / А.И. Петрова // Методические указания. – Ленинград, ВИЗР. 2016. – 23 с.
4. Шапиро, И.Д. Методические рекомендации по оценке устойчивости зерновых колосовых культур к вредителям [Текст] / И.Д. Шапиро // Методические рекомендации. – Москва, ВАСХНИЛ. 1988. – 52 с.
5. Подольских, А.Н. Научные основы селекции риса в Казахстане: [Текст] / Автореф. дис. ... с.-х. наук. – Алматы, 2002. – 45 с.
6. Walial H., Wilson C., Condamine P. Genomic comparisons between barley and rice in relation to salt adaptation and heritable salt tolerance [Text] / H. Walial, C. Wilson, P. Condamine // Plant & Animal Genomes XVI Conference. San Diego, CA. – 2006. – P. 45-47.
7. Greenway H. Plant response to salinity substrates. Growth and ion uptake throughout plant development in two varieties of *Hordeum vulgare* [Text] / H. Greenway // Australian Journal of Biological Sciences. 18. – 2015. – P. 763-779 <https://doi.org/10.1071/BI9650763>.
8. Storey R., Wyn Jones RG. Salt stress and comparative physiology in the graminea I. Ion relations of two salt-and water-stressed barley cultivars, California Mariout and Arimar [Text] / R. Storey, Jones RG. Wyn // Aust J Plant Physiol 5. – 2018. – P. 801-816.
9. Пакуль, В.Н. Влияние экологических факторов на полевую всхожесть ячменя: Тенденции и факторы развития агропромышленного комплекса Сибири [Текст] / В.Н. Пакуль // сб. материалов IX Международной научно-практической конференции. Кемерово. – 2005. – С.118-120.
10. Пакуль, В.Н. Полевая всхожесть ячменя: Тенденции и факторы развития агропромышленного комплекса Сибири [Текст] / В.Н. Пакуль // сб. материалов IX Международной научно-практической конференции. Кемерово. – 2016. – С.118-124.
11. Пакуль, В.Н. Изменчивость признака – полевая всхожесть и её связь с урожайностью ячменя: Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России [Текст] / В.Н. Пакуль // сб. материалов IX Международной научно-практической конференции. Кемерово. – 2019. – С. 108-111.
12. Ковалев, Ф.С. Обоснование и создание оптимального агроэко типа ярового ячменя для Краснодарского края: [Текст] / Автореф. канд. дисс. – Харьков, 1981. – 23 с.
13. Кумаков, В.А. Анализ фотосинтетической деятельности растений и физиологическое обоснование модели сорта. [Текст] / В.А. Кумаков // Фотосинтез и продуктивный процесс. – М.: Наука, 2018. – С. 247-251.
14. Нечипорович, А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности. [Текст] / А.А. Нечипорович // Физиологические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Наука, 2015. – С. 5-14.
15. Кудайбергенов, М.С. Селекционно-генетические модели высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур [Текст] // Автореф. дисс... докт. – Алматы, 2015. – 44 с.
16. Kudla, M. Оценка исходного материала в селекции ячменя на повышение содержания белка в зерне [Текст] / M. Kudla // Hoddow rosl aklimat inasein. – 2000. – № 3-4. – С. 71-79.
17. Перуанский, Ю.В., Савич И.М., Сариев Б.С. Способ выявления высокобелковых форм ячменя в условиях жесткой богары [Текст] / Ю.В. Перуанский, И.М.Савич, Б.С. Сариев // Селекция и семеноводство, 2017. – № 3. – С. 24-25.
18. Лукьянова, М.В., Оруддов Г.Г. Исходный материал по содержанию белка в зерне [Текст] / М.В. Лукьянова, Г.Г. Оруддов // Материалы 1-ой Республиканской конференции по биохимии, Баку. – 2000. – С. 86-92.
19. Родина, Н.А., Пигозина З.М. Исходный материал и селекция скороспелых сортов ячменя [Текст] / Н.А. Родина, З.М. Пигозина // Матер. Совещ. по проблемам селекции зерновых культур в Нечерноземной зоне России. – 2015. – С. 25-32.
20. Сурин, Н.А. Совершенствование адаптивных свойств ячменя в процессе селекции [Текст] / Н.А. Сурин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 18-24.

21. Глуховцева В.В. Создание и использование исходного материала в селекции ячменя. [Текст] / В.В. Глуховцева // Известия Куйбышевского СХИ. – Куйбышев. – 1971. – Т.29. – Вып.1- С.33-38.

REFERENCES:

1. Kudajbergenov M.S. Kompleksnaya programma po selekcii yachmenya dlya zony' deyatel'nosti Vostochnogo selekcentra "Arpa" [A comprehensive barley breeding program for the "Arpa" Eastern Breeding Center's area of operation]. Almaty, 2013, 36 p. (In Russian)
2. Oficial'ny'j byulleten' – Resmi byulleten' (Vtoroj vy'pusk) Sbornik zakonodatel'ny'h aktov i normativny'h dokumentov po sortoispy'taniyu sel'skohozyajstvenny'h kul'tur i ohrane selekcionny'h dostizhenij v Respublike Kazahstan [Official Bulletin (Second Issue) Collection of legislative acts and regulatory documents on variety testing of agricultural crops and protection of selection inventions in the Republic of Kazakhstan]. GU «Gosudarstvennaya komissiya po sortoispy'taniyu sel'skohozyajstvenny'h kul'tur» Ministerstva sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan, Astana, 2012, 92 p. (In Russian)
3. Petrova A.I. Uchet stepeni razvitiya fuzarioznoj kornevoj gnili i diagnostika boleznej [Recording of the degree of development of Fusarium root rot and disease diagnosis]. Leningrad, VIZR, 2016, 23 p. (In Russian)
4. Shapiro I.D. Metodicheskie rekomendacii po ustojchivosti zernovy'h kolosovy'h kul'tur k vreditelyam [Guidelines for assessing the resistance of cereal crops to pests]. Moscow, VASHNIL, 1988, 52 p. (In Russian)
5. Podolskih A.N. Nauchny'e osnovy' selekcii risa v Kazahstane [Scientific basis for rice breeding in Kazakhstan]. Abstract of PhD thesis, Almaty, 2002, 45 p. (In Russian)
6. Walial H., Wilson C., Condamine P. Genomic comparisons between barley and rice in relation to salt adaptation and heritable salt tolerance. *Plant & Animal Genomes XVI Conference*, San Diego, CA, 2006, pp. 45-47.
7. Greenway H. Plant response to salinity substrates. Growth and ion uptake throughout plant development in two varieties of *Hordeum vulgare*. *Aust J Biol Sci.*, 1965, vol. 18, iss. 4, pp. 763-779. <https://doi.org/10.1071/BI9650763>.
8. Storey R., Wyn Jones R.G. Salt stress and comparative physiology in the graminea // I. Ion relations of two salt-and water-stressed barley cultivars, California Mariout and Arimar. *Aust J Plant Physiol.*, 1978, vol. 5, iss. 6, pp. 801-816. <https://doi.org/10.1071/PP9780801>.
9. Pakul V.N. Vliyanie e'kologicheskikh faktorov na polevuyu vspozhest' yachmenya: tendencii i faktory' razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Sibiri [The influence of environmental factors on field germination of barley: trends and factors in the development of the Siberian agro-industrial complex]. *Tendencii i faktory' razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Sibiri: sbornik dokladov nauchno-prakticheskoy konferencii*, Kemerovo, 2005, pp.118-120. (In Russian)
10. Pakul V.N. Polevaya vshozhest' yachmenya: tendencii i faktory' razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Sibiri [Field germination of barley: trends and factors in the development of the Siberian agro-industrial complex]. *Tendencii i faktory' razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Sibiri: sbornik dokladov nauchno-prakticheskoy konferencii*, Kemerovo, 2016, pp.118-124. (In Russian)
11. Pakul V.N. Izmenchivost' priznaka – polevaya vshozhest' i eyo svyaz' s urozhajnost'yu yachmenya: tendencii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v sovremennoj Rossii [Variability of the field germination trait and its relationship with barley yield: trends in agricultural production in modern Russia]. *Tendencii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v sovremennoj Rossii: sbornik materialov IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Kemerovo, 2019, pp. 108-111. (In Russian)
12. Kovalev F.S. Obosnovanie i sozdanie optimal'nogo agroe'kotipa yarovogo yachmenya dlya Krasnodarskogo kraya [Justification and creation of an optimal agroecotype of spring barley for the Krasnodar Territory]. Abstract of PhD thesis, Kharkov, 1981, 23 p. (In Russian)
13. Kumakov V.A. Analiz fotosinteticheskoy deyatel'nosti rastenij i fiziologicheskoe obosnovanie modeli sorta [Analysis of photosynthetic activity of plants and physiological justification of the variety model]. *Fotosintez i produktivny'j process*, Moscow, Nauka, 2018, pp. 247-251. (In Russian)
14. Nechiporovich A.A. Teoriya fotosinteticheskoy produktivnosti rastenij i racional'ny'e napravleniya selekcii na povyshenie produktivnosti [Theory of photosynthetic productivity of plants and rational directions of breeding to increase productivity]. *Fiziologicheskie osnovy' povysheniya produktivnosti zernovy'h kul'tur*, Moscow, Nauka, 2015, pp. 5-14. (In Russian)
15. Kudajbergenov M.S. Selekcionno-geneticheskie modeli vy'sokoproduktivny'h sortov i gibridov zernovy'h kul'tur [Breeding and genetic models of highly productive varieties and hybrids of grain crops]. Abstract of PhD thesis, Almaty, 2015, 44 p. (In Russian)
16. Kudla M. Ocenka ishodnogo materiala v selekcii yachmenya na povyshenie soderzhaniya belka v zerne [Evaluation of source material in barley breeding for increasing protein content in grain]. *Hoddow rosl aklimat inasein*, 2000, no. 3-4, pp. 71-79. (In Russian)

17. **Peruanskij Yu.V., Savich I.M., Sariev B.S. Sposob vy'yavleniya vy'sokobelkovy'h form yachmenya v usloviyah zhestkoj bogary'** [Method for identifying high-protein barley forms under strict dryland conditions]. *Selekciya i semenovodstvo*, 2017, no. 3, pp. 24-25. (In Russian)
18. **Lukyanova M.V., Oruddov G.G. Ishodny'j material po sodержaniyu belka v zerne** [Source material in terms of protein content in grain]. *Materialy' 1-oj Respublikanskoj konferencii po biohimii*, Baku, 2000, pp. 86-92. (In Russian)
19. **Rodina N.A., Pigozina Z.M. Ishodny'j material i selekciya skorospely'h sortov yachmenya** [Source material and selection of early maturing barley varieties]. *Materialy' soveshchaniya po problemam selekcii zernovy'h kul'tur v Nechernozymnoj zone Rossii*, 2015, pp. 25-32. (In Russian)
20. **Surin N.A. Sovershenstvovanie adaptivny'h svoystv yachmenya v processe selekcii** [Enhancement of barley adaptive characteristics through breeding]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2017, no. 6, pp. 18-24. (In Russian)
21. **Gluhovceva V.V. Sozdanie i ispol'zovanie ishodnogo materiala v selekcii yachmenya** [Development and utilization of initial breeding material in barley selection]. *Izvestiya Kujby'shevskogo SHI*, Kuibyshev, 1971, vol. 29, iss. 1, pp. 33-38. (In Russian)

Авторлар туралы мәліметтер:

Тохетова Лаура Ануаровна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +77772361775, e-mail: lauramarat_777@mail.ru.

Нұржан Данабек Жағыпарұлы* – философия докторы (PhD), Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +77028706148, e-mail: mr.Danabek@korkyt.kz.

Аханов Серік Мейрамбекұлы – техника ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +77014450352, e-mail: serik.ahanov@mail.ru.

Балмаханов Адылхан Атымтайұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көш, 29А., тел.: +77773627407, e-mail: Adeke_65@mail.ru.

Тохетова Лаура Ануаровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +77772361775, e-mail: lauramarat_777@mail.ru.

Нуржан Данабек Жагіпарович* – доктор философии (PhD), старший преподаватель ОП ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +77028706148, e-mail: mr.danabek@korkyt.kz.

Аханов Серик Мейрамбекович – кандидат технических наук, старший преподаватель ОП ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +77014450352, e-mail: serik.ahanov@mail.ru.

Балмаханов Адылхан Атымтаевич – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а, тел.: +77773627407, e-mail: Adeke_65@mail.ru.

Tokhetova Laura Anuarovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +77772361775, e-mail: lauramarat_777@mail.ru.

Nurzhan Danabek Zhagiparovich* – PhD, Senior Lecturer of the “Agricultural Technologies” educational program, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +77028706148, e-mail: mr.Danabek@korkyt.kz.

Akhanov Serik Meirambekovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the “Agricultural Technologies” educational program, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +77014450352, e-mail: serik.ahanov@mail.ru.

Balmakhanov Adylkhan Atymtayevich – Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., tel.: +77773627407, e-mail: Adeke_65@mail.ru.

МРНТИ 68.29.01

УДК 624.131.4

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541196>

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Ысқақ А.* – кандидат сельскохозяйственных наук, директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Щеглов А.И. – доктор биологических наук, заведующий кафедры почвоведения, профессор «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва, Российская Федерация.

Иржанов Ж.Б. – докторант по специальности «Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В данной статье рассматривается содержание гумуса, которое является одним из важнейших показателей плодородия почвы и напрямую влияет на продуктивность сельскохозяйственных угодий. В условиях Костанайской области, где черноземные и каштановые почвы подвергаются длительному сельскохозяйственному использованию, оценка динамики содержания гумуса приобретает особую значимость. Настоящая работа основана на многолетних агрохимических исследованиях, охватывающих период 2012–2024 гг., и направлена на выявление пространственной и временной вариабельности содержания гумуса в основных типах и подтипах пахотных почв региона. Представленные данные позволяют проследить деградационные изменения, определить закономерности снижения гумуса в зависимости от почвенно-климатических условий и агротехнических приемов, а также обосновать рекомендации по сохранению и воспроизводству почвенного органического вещества.

Анализировались ретроспективные данные многолетнего мониторинга агрохимических характеристик почв (в отдельных случаях охватывающие периоды до 50 лет), а также результаты полевых опытов по изучению влияния агротехнических приёмов (в том числе нулевой обработки и применения удобрений) на содержание органического вещества.

Научные исследования выполнены в рамках проекта BR24992785 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра» программно-целевого финансирования Министерства образования и науки РК на 2024–2026 гг.

Ключевые слова: гумус, плодородие почвы, чернозем, темно-каштановые почвы, дегумификация.

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖЕРЛЕРІНДЕГІ ТОПЫРАҚТАҒЫ ГУМУС ҚҰРАМЫН БАҒАЛАУ

Ысқақ А.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ҚБ ҒЗИ директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Щеглов А.И. – биология ғылымдарының докторы, топырақтану кафедрасының меңгерушісі, профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы.

Иржанов Ж.Б. – "Биология" мамандығы бойынша докторант, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада гумустың құрамы топырақ құнарлылығының маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады және ауылшаруашылық жерлерінің өнімділігіне тікелей әсер етеді. Қара топырақ пен каштан топырақтары ұзақ уақыт ауыл шаруашылығында пайдаланылатын Қостанай облысының жағдайында қарашірік құрамының динамикасын бағалау ерекше маңызға ие болады. Бұл жұмыс 2012–2024 жылдар кезеңін қамтитын көпжылдық агрохимиялық зерттеулерге негізделген және аймақтың егістік топырақтарының негізгі түрлері мен кіші түрлеріндегі гумустың кеңістіктік және уақыттық өзгергіштігін анықтауға бағытталған. Ұсынылған деректер деградациялық өзгерістерді бақылауға, топырақ-климаттық жағдайларға және агротехникалық әдістерге байланысты гумустың төмендеу заңдылықтарын анықтауға, сондай-ақ топырақтың органикалық заттарын сақтау және көбейту бойынша ұсыныстарды негіздеуге мүмкіндік береді.

Топырақтың агрохимиялық сипаттамаларының ұзақ мерзімді мониторингінің ретроспективті деректері (жекелеген жағдайларда 50 жылға дейінгі кезеңдерді қамтитын), сондай-ақ агротехникалық әдістердің (соның ішінде тыңайтқыштарды нөлдік өңдеу мен қолданудың) Органикалық заттардың құрамына әсерін зерттеу жөніндегі далалық тәжірибелердің нәтижелері талданды.

Ғылыми зерттеулер BR24992785 "2024–2026 жылдарға арналған ҚР Білім және ғылым министрлігінің бағдарламалық-нысаналы қаржыландыруының ғылыми-зерттеу технологиялық орта-

лығын құра отырып, Қостанай облысының агроөнеркәсіптік кешенінің орнықты дамуын қамтамасыз ету бойынша кешенді зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу" жобасы шеңберінде орындалды.

Түйінді сөздер: гумус, топырақ құнарлылығы, қара топырақ, қара қоңыр топырақ, дегумификация.

ASSESSMENT OF THE HUMUS CONTENT IN THE AGRICULTURAL SOILS OF THE KOSTANAY REGION

Yskak A. – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Research Institute of Applied Biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

Shcheglov A.I. – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of soil science, Professor of the M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation.

Irzhanov Zh.B. – PhD student majoring in Biology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

This article discusses the humus content, which is one of the most important indicators of soil fertility and directly affects the productivity of agricultural land. In the conditions of the Kostanay region, where chernozem and chestnut soils are exposed to prolonged agricultural use, the assessment of the dynamics of humus content is of particular importance. This paper summarizes the findings of long-term agrochemical studies conducted over the period 2012–2024 and aims to identify the spatial and temporal variability of humus content in the main types and subtypes of arable soils in the region. The presented data allow to trace degradation trends, determine the patterns of humus decline depending on soil and climatic conditions and agricultural practices, and provide a scientific basis for recommendations on the conservation and restoration of soil organic matter.

Retrospective data from long-term monitoring of soil agrochemical properties (in some cases covering periods of up to 50 years) were analyzed, along with the results of field experiments assessing the influence of agricultural practices – including zero tillage and fertilizer application – on organic matter content.

The research was conducted within the framework of the BR24992785 project "Organization and Implementation of Comprehensive Research to Ensure the Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex of the Kostanay Region through the Establishment of a Scientific and Technological Research Center," funded under the program-targeted financing of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2024–2026.

Key words: humus, soil fertility, chernozem, dark chestnut soils, dehumification.

Введение. В результате почвенных исследований, проводившихся в 2012-2024 гг. на сельскохозяйственных угодьях опытных станций Костанайской области, изучались морфологические и химические свойства горизонтов по профилям основных типов и подтипов почв [1, с. 113, 2, с. 45, 3, с. 78, 4, с. 65, 5, с. 97, 6, с. 70].

Почвенные разрезы и профили распределения гумуса для чернозема обыкновенного исследованы, в частности, на Карабалыкском стационаре, для чернозема южного – на Талапкерском стационаре, для темно-каштановой почвы – на Камыстынском стационаре.

В работе Б.М. Когута (2012) представлена систематизация методов оценки содержания гумуса в минеральных почвах России. Автор анализирует градации содержания гумуса, разработанные в Институте почвоведения им. В.В. Докучаева, и предлагает теоретическое обоснование минимально допустимых, оптимальных и максимально допустимых уровней гумуса в пахотных горизонтах [7, с. 877].

Исследование Н.Е. Завьяловой (2016) посвящено содержанию гумуса и азота в дерново-подзолистых почвах при различных типах сельскохозяйственного использования. Результаты показывают, что многолетние бобовые культуры способствуют накоплению гуминовых кислот, а также увеличивают содержание гидролизуемых форм азота.

В другом исследовании рассматривается влияние органического земледелия на содержание гумуса, фосфора и калия в почвах Западной Сибири. Установлено, что применение органических агротехнологий способствует увеличению содержания гумуса и подвижных форм питательных веществ в почве [8, с. 38].

В работе, посвященной оценке изменений показателей плодородия почв в Северном Казахстане, применены методы геостатистического анализа для оценки пространственной неоднородности содержания гумуса, азота и фосфора. Результаты показывают, что содержание гумуса в верхнем горизонте варьируется от 3,60% до 4,42%, что соответствует среднему и низкому уровню гумуса [9, с. 2].

В условиях полупустынной зоны Западного Казахстана установлена зависимость между плотностью почвы и содержанием гумуса. Исследование показывает, что при увеличении содержания гумуса на 1% плотность почвы уменьшается на 0,37 г/см³, что свидетельствует о положительном влиянии гумуса на физические свойства почвы [10, с. 1278].

Цель исследований: выявить пространственно-временные закономерности изменения содержания гумуса в основных типах и подтипах пахотных почв Костанайской области на основе данных многолетнего агрохимического мониторинга, а также оценить влияние агротехнических приёмов на уровень гумусированности с целью обоснования мер по сохранению и воспроизводству почвенного органического вещества.

Задачи:

1. Провести анализ морфологических и агрохимических характеристик черноземов и темно-каштановых почв в различных районах Костанайской области на основе стационарных полевых наблюдений 2012-2024 гг.
2. Оценить вертикальное распределение содержания гумуса в почвенных профилях различных подтипов пахотных почв.
3. Определить пространственную вариабельность содержания гумуса в пахотных горизонтах в зависимости от административного района, почвенного подтипа и агроэкологической зоны.
4. Выполнить ретроспективный анализ изменений содержания гумуса за период до 50 лет на основе архивных данных и современных исследований.
5. Исследовать влияние различных агротехнических приёмов (включая нулевую обработку почвы и использование органических остатков) на динамику гумусированности почв.
6. Разработать научно обоснованные рекомендации по сохранению и воспроизводству органического вещества почв, ориентированные на тип почвы и зону землепользования.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили почвы сельскохозяйственных угодий различных административных районов Костанайской области, включая черноземы обыкновенные, черноземы южные и темно-каштановые почвы. Полевые и лабораторные исследования проводились в 2012-2024 годах в рамках стационарных наблюдений на Карабалыкском, Талапкерском и Камыстинском стационарах, а также на землях хозяйств ТОО «Трояна», КХ «Луговое», ТОО «Заречное» и других субъектов аграрного сектора.

Оценка содержания гумуса осуществлялась на основе отбора почвенных образцов, взятых из горизонтов А, В1 и В2 почвенных разрезов. Использовались классические агрохимические методы количественного определения гумуса. Пространственная и временная изменчивость показателя гумусированности оценивалась с применением методов математической статистики: определялись средние значения, диапазоны варьирования и коэффициенты вариации. Проверка нормальности распределения содержания гумуса по выборкам проводилась с использованием критерия Уилка-Шапиро при уровне значимости $p = 0,05$.

Дополнительно анализировались ретроспективные данные многолетнего мониторинга агрохимических характеристик почв (в отдельных случаях охватывающие периоды до 50 лет), а также результаты полевых опытов по изучению влияния агротехнических приёмов (в том числе нулевой обработки и применения удобрений) на содержание органического вещества. Использовались сведения Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан об агрохимическом состоянии почв за 2019-2022 гг., а также материалы Национального атласа Республики Казахстан (2006) по распространению почвенных подтипов.

Все полученные данные были подвергнуты сравнительному анализу с целинными аналогами почв и использованы для выявления закономерностей дегумификации, обоснования рисков снижения плодородия и разработки агротехнологических рекомендаций по воспроизводству почвенного органического вещества.

Основные результаты исследований. Распределение гумуса с глубиной в черноземах обыкновенных, темно-каштановых и светло-каштановых почвах приведено на рисунке 1, где характеризуются достаточно высоким содержанием гумуса, количество которого в горизонте А равно 7,8–8,0 %, в нижележащих горизонтах В1 и В2 постепенно уменьшается до 4,3 и 2,7 %, соответственно, при этом выявленная мощность гумусового горизонта составляла в среднем 56 см [2, с.46].

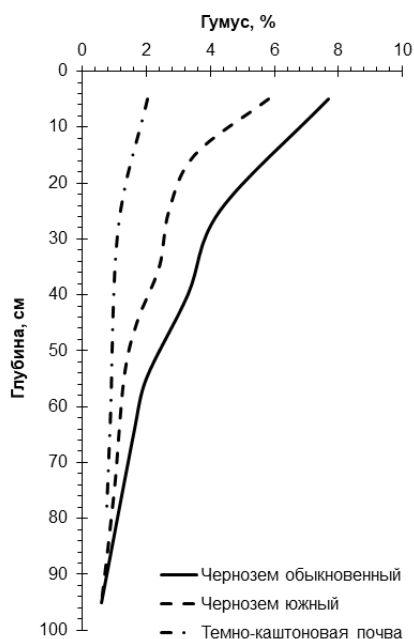


Рисунок 1 – Вертикальное распределение содержания гумуса в профилях чернозема обыкновенного, чернозема южного и темно-каштановой почвы на сельскохозяйственных землях Костанайской области, по данным стационарных исследований (2024 г.)

Черноземы южные Талакперского стационара (22 км южнее г. Костанай) характеризовались средним содержанием гумуса в верхнем горизонте А – 5,8 % с резким убыванием этого показателя вниз по профилю [3]. Мощность гумусового горизонта в изученном профиле чернозема южного была неоднородна, горизонт А выделен в пределах слоя 0-20 см, гумусированный горизонт В залегает до глубины 50-55 см.

Содержание гумуса в верхнем горизонте А пахотной темно-каштановой почвы, исследованной в Камыстынском районе [4], было низким, составляя около 2%. В нижележащих горизонтах В1 и В2 оно уменьшается до 1%. В исследованных разрезах темно-каштановых почв глубина гумусовых горизонтов А + В составила 29–34 см.

Пространственная вариабельность агрохимических показателей в пахотном горизонте на отдельных сельскохозяйственных угодьях изучалась сотрудниками Сельскохозяйственной опытной станции «Заречное» в Костанайском и Федоровском районах Костанайской области. Полученные статистические показатели варьирования содержания гумуса характеризуют средний уровень, размах и коэффициент вариации (таблица 1). На всех исследованных сельскохозяйственных угодьях пространственное распределение содержания гумуса в пахотном горизонте удовлетворяет нормальному закону, проверка проводилась с помощью критерия Уилка-Шапиро (при уровне значимости $p=0.05$).

Таблица 1 – Статистические характеристики вариабельности содержания гумуса (%) в верхнем пахотном горизонте агропочв на отдельных сельскохозяйственных угодьях Костанайской области

Район, почва	Хозяйство, поле	Объем выборки	Среднее	Минимум	Максимум	Коэффициент вариации, %
Федоровский, Чернозем обыкновенный	«Трояна»	21	4,77	4,35	5,27	5,6
Костанайский, Черноземы южные	«Луговое», № 11704	15	2,77	1,92	3,75	19,4
	«Луговое», № 14	13	3,20	2,73	3,72	8,4
	«Заречное», № 91	39	3,29	2,64	3,96	10,8
	«Заречное», № 132	30	3,74	3,32	4,15	6,1
	«Заречное», № 133	35	3,31	2,82	4,07	9,1

В Федоровском районе на черноземе обыкновенном в ТОО «Трояна» минимальный, средний и максимальный уровни содержания гумуса в пахотном горизонте соответствуют средней (4-6%) градации гумусированности. В Костанайской области на черноземах южных в КХ «Луговое» и ТОО «Заречное» эти статистические параметры для исследованных сельскохозяйственных полей находятся в градации низкой гумусированности (2-4%). Коэффициенты вариации показателя содержания гумуса достаточно низкие, составляя 5,6-19,6 %, это указывает на его низкую степень варьирования. В пахотном горизонте в ходе сельскохозяйственных обработок почвы, как правило, происходит выравнивание свойств почвы в вертикальном и латеральном направлениях.

Почвенный покров Костанайской области приурочен к природным зонам, которые сменяются в соответствии с законом широтной зональности. В агрохимических исследованиях, проводившихся на основных подтипах пахотных почв Костанайской области [11], выявлены уровни содержания гумуса для сельскохозяйственных земель в различных административных районах.

Подтип черноземов обыкновенных доминирует в северных административных районах Костанайской области: Карабалыкском (имеющем площадь 6,9 тыс. км²), Узынкольском (7,2 тыс. км²), Федоровском (7,2 тыс. км²), Мендыкаринском (6,6 тыс. км²), Сарыкольском (6,1 тыс. км²) (Национальный атлас Республики Казахстан, 2006). Наиболее высокие уровни содержания гумуса в верхнем горизонте пахотных земель отмечены в Узынкольском районе – в среднем около 5,1 % (рисунок 2), при этом размах варьирования этого показателя здесь достаточно узкий: от 4,85 до 5,36 %. Немного меньшие уровни содержания гумуса отмечены еще в трех районах (Карабалыкском, Федоровском и Сарыкольском) на обыкновенных черноземах, здесь середине значения были равны 4,50-4,58%. Такие средние уровни, максимальные и минимальные значения содержания гумуса в пахотном горизонте для Узункульского, Карабалыкского и Сарыкольского района относятся к градации среднегумусированных (4-6 %) почв. Ни в одном из районов Костанайской области не отмечены поля с высоким (6-8 %) уровнем гумусированности пахотного горизонта, который был характерен для целинных черноземов обыкновенных. В Федоровском районе минимальные уровни содержания гумуса были ниже градации среднегумусированных почв, и они, по-видимому, приурочены к имеющимся южным черноземам. Гораздо меньшие уровни содержания гумуса зафиксированы в пахотных почвах Мендыкаринского района: средний уровень равен 3,42%, минимальный – 2,82%, соответствуя градации низкогумусированных (2-4 %) почв. При этом на некоторых угодьях этого района также отмечены среднегумусированные пахотные

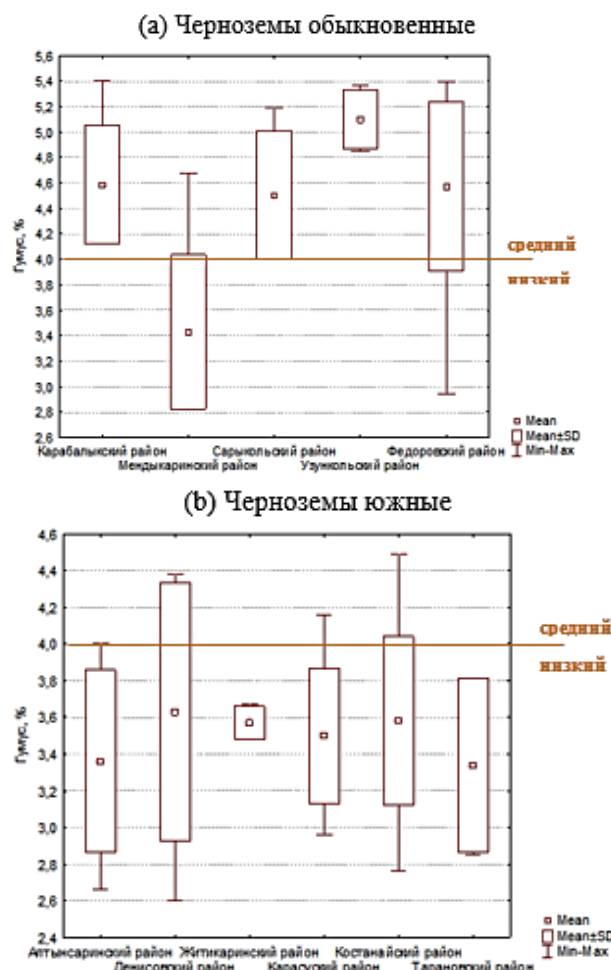
горизонты черноземов обыкновенных, об этом свидетельствует верхняя граница стандартного отклонения (SD) и максимальное значение – 4,68% (рисунок 2-а).

Таким образом, в подзоне распространения обыкновенных черноземов на территории Костанайской области зафиксирован следующий ряд районов по уменьшению показателя содержания гумуса в пахотном горизонте: Узункульский > Карабалыкский > Федоровский > Сарыкольский > Мендыкаринский. В выводах и обсуждениях рассматриваются средние значения содержания гумуса именно в пахотных землях, что объясняет более низкие показатели (4,5-5,1 %). Эти данные получены в результате обобщения почвенно-аналитических обследований за 2020-2023 гг. и представляют типичное состояние пахотных горизонтов на территории исследуемых районов.

Подтип черноземов южных доминирует в почвенном покрове центральной части Костанайской области в шести административных районах: Алтынсаринском (имеющем площадь 6,2 тыс. км²), Костанайском (7,5 тыс. км²), Денисовском (6,8 тыс. км²), Беимбета Майлина (ранее Тарановском) (7,6 тыс. км²), Житикаринском (7,3 тыс. км²), Карасуском (12,8 тыс. км²). Средние уровни содержания гумуса в пахотном горизонте для всех районов подзоны южных черноземов относятся к категории низкогумусированных (2-4%) почв (рисунок 2-б). По уменьшению среднего значения содержания гумуса в пахотном горизонте эти районы образуют следующий ряд: Денисовский > Костанайский > Житикаринский > Карасуский > Алтынсаринский > Тарановский. В Денисовском и Костанайском районах около 15-20 % пахотных почв принадлежат к категории среднегумусированных (4–6%). В Житикаринском и Тарановском районах среднегумусированных почв в составе сельскохозяйственных земель не отмечено. Наибольший размах варьирования содержания гумуса в пахотном горизонте наблюдается на сельскохозяйственных угодьях Денисовского и Костанайского районов. Минимальные уровни содержания гумуса в пахотном горизонте южных черноземов, составившие всего 2,6-2,7 %, отмечены на отдельных сельскохозяйственных угодьях в Денисовском и Алтынсаринском районах (рисунок 2-б).

Подтип темно-каштановых почв доминирует в почвенном покрове в трех административных районах: Аулиекольском (имеющем площадь 11,1 тыс. км²), Камыстинском (12,1 тыс. км²), Наурзумском (15,2 тыс. км²). Уровни содержания гумуса в пахотном горизонте темно-каштановых почв в этих районах соответствуют низкогумусированным (2-4%) почвам (рисунок 2-с).

В Аулиекольском районе около 15 % обследованных земель характеризуются очень низким (< 2 %) содержанием гумуса. Темно-каштановые почвы имели меньшую природную мощность гумусового горизонта, чем черноземы, поэтому пахотные угодья в зоне сухих степей испытывают недостаток гумуса. По уменьшению среднего значения содержания гумуса в пахотном горизонте районы подзоны темно-каштановых почв образуют следующий ряд: Камыстинский > Наурзумский > Аулиекольский.



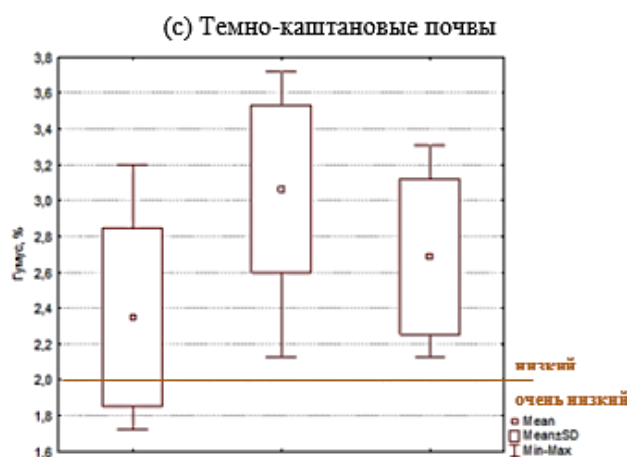


Рисунок 2 – Средние значения (Mean), стандартное отклонение (SD), минимальные (Min) и максимальные (Max) значения содержания гумуса в пахотном горизонте почв в различных районах Костанайской области:

а – на черноземах обыкновенных, b – на черноземах южных, с – на темно-каштановых почвах, и их сравнение с уровнями гумусированности (средний, низкий, очень низкий)

В работах на основе научного агрохимического мониторинга на стационарных пробных площадях Костанайской области проводился анализ изменения содержания гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий за предыдущие 10-50 лет и при сравнении с целинными аналогами. В большинстве исследований отмечено снижение содержания гумуса в пахотном горизонте за многолетний период [5-6, 12-18], которое авторы объясняют усилением окислительных процессов органического вещества при сельскохозяйственных обработках черноземов, а также развитием эрозионных явлений.

При сравнении с целинными аналогами южных черноземов Костанайской области в работе [3] отмечалось, что в результате длительного земледельческого использования распаханые почвы утратили из слоя 0-20 см – 26 %, 0-50 см – 23 %, 0-100 см – 22 % гумуса. По более ранним данным Института почвоведения им. У.У. Успанова, на всех пахотных землях Северного Казахстана содержание гумуса, снизилось в среднем на 20-30% [19, с. 143].

Ретроспективные оценки, полученные при многолетних агрохимических исследованиях на отдельных стационарных площадях, в целом, также подтверждают снижение содержания гумуса в пахотных черноземах. Так, при повторных исследованиях на опытных полях Костанайского района, за 32 года (с 1989 по 2021 гг.) сельскохозяйственного использования чернозема южного на одном из угодий содержание гумуса в верхнем горизонте (0-20 см) уменьшилось от 4,05 до 3,89 %, т.е. на 0,16%, на другом угодье в черноземе южном снизилось от 3,85 до 3,77, т.е. на 0,08 %. В другом подобном мониторинговом исследовании многолетняя динамика содержания гумуса в пахотном горизонте черноземов обыкновенных Карабалыкского района показала за 15-летний период (с 2006 по 2021 год) разнонаправленные изменения. На одном из угодий отмечено снижение содержания гумуса с 4,92% до 4,60% или на 0,32%, на другом в пахотном горизонте оно увеличилось с 4,46% до 4,70% или на 0,24% [5]. В агроэкологическом исследовании на пятипольном зернопаровом севообороте в Костанайской области зафиксирован отрицательный баланс гумуса в пахотной почве, составивший за ротацию севооборота минус 0,8 ц/га [19, с. 144].

В исследовании долговременной динамики (1990–2015 гг.) органического вещества черноземов обыкновенных и южных на длительных стационарных полевых опытах в условиях зерновых регионов Северного Казахстана отмечен ряд закономерностей [22, с. 294]. Установлено, что в результате проведения различных безотвальных способов обработки в пахотных черноземах южных замедляется интенсивность снижения содержания гумуса по сравнению с предшествующим периодом их сельскохозяйственного использования, однако они, в т.ч. и плоскорезные обработки, не приостанавливают процесс дегумификации. Причинами дегумификации черноземов южных являются как биохимические (минерализация), так и физические (дефляция) потери гумуса. Особую опасность представляет ветровая эрозия, в результате которой содержание органического вещества может резко снижаться за счет убыли трудновосполнимой инертной части гумуса. При этом на сельскохозяйственных угодьях Карабалыкской опытной станции, защищенных лесополосами, препятствующими ветровой эрозии, не наблюдались потери гумуса в пахотном горизонте черноземов обыкновенных [23, с. 36].

В ряде полевых опытов исследовалось влияние агротехнических приемов и применения удобрений на показатели плодородия почв, в том числе, на содержание гумуса в пахотных почвах Костанайской области. В исследовании [15] авторы в условиях ТОО «Опытное хозяйство Заречное» Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства на пашне с нулевой обработкой отмечают положительную тенденцию в изменении баланса гумуса: его содержание в слое 0-30 см составило 4,83%, что на 0,83 % выше, по сравнению с вариантом традиционной обработки. В полевом эксперименте, проведенном в 2015-2017 гг. в ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная

станция» на черноземе обыкновенном среднесуглинистом Костанайской области, зафиксировано увеличение суммарных запасов растительных остатков на поверхности и в верхнем слое почвы (0-10 см) при нулевой технологии обработки почвы по сравнению с традиционной на 57,5% [24]. Корневые и пожнивные растительные остатки являются важным источником поступления органического вещества для сохранения и воспроизводства плодородия почвы.

По агрохимическому состоянию почв Костанайской области за период 2019-2022 гг. можно проследить 4-летнюю динамику среднего содержания гумуса и площади земель с различными категориями гумусированности почв, отмеченными по результатам периодических агрохимических обследований (таблица 2). Средневзвешенное значение содержания гумуса в пахотном горизонте сельскохозяйственных земель Костанайской области колеблется на границе между низкогумусированной и среднегумусированной категорией почв (4%). В 2020-2021 гг. отмечается преобладание сельскохозяйственных площадей с низкой (2-4 %) категорией гумусированности почв, тогда как в 2019 и 2022 гг. увеличивается доля пашни со среднегумусированными (4-6 %) почвами.

Таблица 2 – Динамика содержания гумуса и площади земель с различными категориями гумусированности пахотных почв по данным агрохимических обследований Костанайской области за 2019-2022 гг.

Год					2019	2020	2021	2022
Обследованная площадь, тыс. га					1173,51	804,24	809,16	826,42
Группировка по содержанию гумуса	низкое	Границы групп по содержанию, %	не более 4,0	тыс. га	528,28	498,12	492,99	401,73
				%	45,0	61,9	60,9	48,6
	среднее		4,1-6,0	тыс. га	620,38	271,63	316,01	413,21
				%	52,9	33,8	39,1	50,0
	высокое		более 6,0	тыс. га	24,85	34,49	0,16	11,48
				%	2,1	4,3	0	1,4
Средневзвешенное значение содержания гумуса, %					4,1	3,8	3,8	4,0

Выводы. Результаты многолетнего агрохимического мониторинга свидетельствуют о значительной вариабельности содержания гумуса в пахотных почвах Костанайской области как в пространственном, так и во временном аспектах. Выявленные различия между районами и типами почв обусловлены как природными условиями (тип почвы, климат, мощность гумусового горизонта), так и агротехническими факторами (интенсивность обработки, структура севооборота, наличие защитных лесополос).

Наибольшее содержание гумуса установлено в черноземах обыкновенных северных районов (Узынькольский, Карабалыкский), где средние значения достигают 4,5-5,1 %, что соответствует категории среднегумусированных почв. В центральных районах на южных черноземах содержание гумуса чаще всего колеблется в пределах 2,6-3,8 %, характеризую данные почвы как низкогумусированные. В южных засушливых районах, где доминируют темно-каштановые почвы (Аулиекольский, Камыстинский, Наурзумский), наблюдаются наиболее низкие значения гумуса – до 2 %, а на отдельных участках – менее 2 %, что относится к очень низкому уровню.

Анализ вертикального распределения гумуса подтвердил закономерное уменьшение его содержания с глубиной, особенно выраженное в южных черноземах и темно-каштановых почвах. Ретроспективный анализ за период до 30–50 лет выявил общее снижение содержания гумуса в пахотных горизонтах на 0,1–0,3 %, что свидетельствует о продолжающемся процессе дегумификации под влиянием земледельческого использования. Установлены потери гумуса в слое 0–20 см до 26 % по сравнению с целинными аналогами, что подтверждает данные предыдущих исследований.

В ряде опытов установлено положительное влияние нулевой обработки и использования растительных остатков на стабилизацию и даже повышение содержания гумуса, что указывает на перспективность ресурсосберегающих технологий. Однако даже при щадящих агроприемах отмечается тенденция к снижению органического вещества в условиях эрозийной и окислительной деградации почв.

Таким образом, полученные данные подтверждают необходимость перехода к агротехнологиям, ориентированным на сохранение органического вещества, увеличение баланса гумуса и восстановление плодородия. Особое внимание должно быть уделено зонированным мерам: для северных чернозёмов – профилактика эрозии и баланс органики, для южных чернозёмов и темно-каштановых почв – применение органических удобрений и защитных технологий минимальной обработки почвы.

Информация по финансированию. Научные исследования выполнены в рамках проекта BR24992785 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра» программно-целевого финансирования Министерства образования и науки РК на 2024-2026 гг.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдыхалыков С.Д. Черноземы и темно-каштановые почвы Северного Казахстана [Текст] / С. Д. Абдыхалыков, Т. Д. Джаланкузов, В. В. Редков. – Алматы: Казахский НИИ Почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 2012. – 195 с.
2. Джаланкузов Т. Д. Мониторинговые исследования черноземов обыкновенных нормальных Карабалыкского стационара [Текст] / Т. Д. Джаланкузов // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – № 3. – С. 40–45.
3. Джаланкузов Т.Д., Назанова Г.К. Мониторинговые исследования черноземов южных нормальных Талапкерского стационара [Текст] / Т.Д. Джаланкузов, Г.К. Назанова // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – №3. – С. 68–74.
4. Алманова Ж.С., Кенжегулова С.О., Калакова М.Е. Современное состояние почвенного плодородия пахотных почв Федоровского района Костанайской области [Текст] / Ж.С. Алманова, С.О. Кенжегулова, М.Е. Калакова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 9. – С. 81–86.
5. Almanova Z.S., Kenzhegulova S.O., Ridvan K., Zhakenova A.T., Yerzhan D., Kelvin H.D. Modern assessment of fertility of dark chestnut soils of Kamystinsky district of Kostanay region [Text] / Z.S. Almanova, S.O. Kenzhegulova, K. Ridvan, A.T. Zhakenova, D. Yerzhan, H.D. Kelvin // Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина. – 2023. – № 4 (119). – С. 97–105.
6. Кенжегулова С.О., Алманова Ж.С., Касипхан А., Тлеппаева А.А., Жакенова А.Т. Морфологическая характеристика и физико-химические свойства пахотных почв Карабылакского района Костанайской области [Текст] / С.О. Кенжегулова, Ж.С. Алманова, А. Касипхан, А.А. Тлеппаева, А.Т. Жакенова // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2023. – № 4 (119). – С. 69–79.
7. Kogut B.M. Theoretical Substantiation of the Humus Content Thresholds for Mineral Soils of Russia [Text] / B.M. Kogut // Eurasian Soil Science. – 2012. – № 45 (9). – С. 877–884.
8. Zavyalova N.E. Humus and Nitrogen Contents in Sod-Podzolic Soils under Different Agricultural Use [Text] / N.E. Zavyalova // Russian Journal of Applied Ecology. – 2016. – № 3. – P.37–42.
9. Batyrbekov E., Bisenova S., Karabayev S. The Impact of Organic Farming on Humus, Phosphorus and Potassium Contents in the Soils of Western Siberia [Text] / E. Batyrbekov, S. Bisenova, S. Karabayev // PubMed Central. – 2024. – Access mode: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/> (дата обращения 5 августа 2025 года).
10. Tulegenova, G., Sadvakasova, Z., & Zhamiyeva, A. Assessment of Soil Fertility Indicators in Northern Kazakhstan [Text] / G.Tulegenova, Z. Sadvakasova, A. Zhamiyeva // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. – №18 (5). – P.1277–1283.
11. Kussainova A., Iztleuova D., Dosmagambetov M. Dependence of Soil Density on Humus Content in the Semi-Desert Zone of Western Kazakhstan [Text] / A. Kussainova, D. Iztleuova, M. Dosmagambetov // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2024. – №19 (3). – С.487–492.
12. Кенжегулова С.О., Алманова Ж.С., Кекілбаева Г.Р., Касипхан А., Төлеуов А.У. Изменение некоторых показателей плодородия почв сельскохозяйственного использования в условиях Костанайской области [Текст] / С.О. Кенжегулова, Ж.С. Алманова, Г.Р. Кекілбаева, А. Касипхан, А.У.Төлеуов // Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина. – 2022. – № 4 (115). – С. 215 – 223.
13. Ismuratov S., Dukeyeva A., Tulkubayeva S.A., Tulayev Y.V. Field interpretation of earth remote sensing data and ground field surveys in the Republic of Kazakhstan, Kostanay region in the pre-sowing season [Text] / S. Ismuratov, A. Dukeyeva, S.A. Tulkubayeva, Y.V. Tulayev // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 159. – Art. 04001. DOI: 10.1051/e3sconf/202015904001.
14. Абдыхалыков С.Д., Джаланкузов Т.Д., Сулеименов Б.У., Тоескин Ф.Г. Современное состояние почв, освоенной целины Северного Казахстана и меры по повышению их продуктивности [Текст] / С.Д. Абдыхалыков, Т.Д. Джаланкузов, Б.У. Сулеименов, Ф.Г. Тоескин // Актуальные проблемы почвоведения (к 50-летию освоения целинных и залежных земель). – Алматы. – 2004. – С.10–16.
15. Сейдалина К. Х. Современное состояние плодородия черноземных почв Северного Казахстана: автореф. дис. канд. биол. наук. / К. Х. Сейдалина. – Тюмень: Тюменская гос. с.-х. акад., 2009. – 18 с.
16. Джаланкузов Т.Д. Современное состояние плодородия земель черноземной зоны Казахстана [Текст] / Т.Д. Джаланкузов // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – №4. – С.73–80.
17. Джаланкузов Т.Д., Мухаметкаримов К.М., Тыныбеккызы А. Влияние способов обработки почвы на химические и водно-физические свойства черноземов южных Костанайской области Казахстана [Текст] / Т.Д. Джаланкузов, К.М. Мухаметкаримов, А. Тыныбеккызы // Научный форум: Медицина, биология и химия. – 2017. – № 2 (4). – С.13 –19.

18. Хусаинов А.Т. Состояние плодородия черноземных и каштановых почв Северного Казахстана [Текст] / А.Т. Хусаинов. – Кокшетау, 2016. – 126 с.
19. Жарлыгасов Ж.Б., Калимов Н.Е. Пути сбережения и повышения плодородия черноземов южных Костанайской области [Текст] / Ж.Б. Жарлыгасов, Н.Е. Калимов // «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2017. – №1 – 1. – С.142 – 150.
20. Козыбаева Ф.Е., Курманбаев А.А., Бисетаев К.С. Характеристика черноземов южных фермерских хозяйств Костанайской области [Текст] / Ф.Е.Козыбаева, А.А. Курманбаев, К.С. Бисетаев, Г.Б.Бейсеева, Г.А.Сапаров, Н.Ж. Ажикина, М.М. Тоцтар // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 4. – С.5–16.
21. Сапаров А.С., Мамышов М.М. Экологические проблемы почвенного покрова Республики Казахстан [Текст] / А.С. Сапаров, М.М. Мамышов // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 3. – С. 23 – 26.
22. Шепелев М.А., Кадырова Г.Б. Состояние баланса гумуса и биогенных элементов в агроэкосистемах ТОО “Чернышевское” Костанайской области [Текст] / М.А. Шепелев, Г.Б. Кадырова // «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2017. – №2–1. – С.293–300.
23. Куришбаев А.К., Звягин Г.А., Ярославцева Н.В., Когут Б.М. Агрогенная трансформация органического вещества черноземов Казахстана [Текст] / А.К. Куришбаев, Г.А. Звягин, Н.В. Ярославцева, Б.М. Когут // Самарский научный вестник. – 2016. – № 3 (16). – С. 35–39.
24. Попова В.И., Чудинов В.А., Болдышева Е.П., Бегмагамбетов А.И. Накопление растительных остатков и биологическая активность обыкновенных черноземов при ресурсосберегающей технологии [Текст] / В.И. Попова, В.А. Чудинов, Е.П. Болдышева, А.И. Бегмагамбетов // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – № 2 (38). – С.89–99.

REFERENCES:

1. Abdyhalykov S.D., Dzhalkankuzov T.D., Redkov V.V. Chernozemy' i temno-kashtanovy'e pochvy' Severnogo Kazakhstana [Chernozems and dark chestnut soils of Northern Kazakhstan]. Almaty, Kazahskij NII Pochvovedeniya i agrokimii im. U.U. Usanova, 2012, 195 p. (In Russian)
2. Dzhalkankuzov T.D. Monitoringovy'e issledovaniya chernozemov oby'knovenny'h normal'ny'h Karabaly'kskogo stacionara [Monitoring studies of ordinary normal chernozems of the Karabalyk hospital]. *Pochvovedenie i agrokimiya*, 2014, no. 3, pp. 40-45. (In Russian)
3. Dzhalkankuzov T.D., Nazanova G.K. Monitoringovy'e issledovaniya chernozemov yuzhny'h normal'ny'h Talapkerskogo stacionara [Monitoring studies of the southern normal chernozems of the Talapker hospital]. *Pochvovedenie i agrokimiya*, 2015, no. 3, pp. 68-74. (In Russian)
4. Almanova Zh.S., Kenzhegulova S.O., Kalakova M.E. Sovremennoe sostoyanie pochvennogo plodorodiya pahotny'h pochv Fyodorovskogo rajona Kostanajskoj oblasti [The current state of soil fertility in arable soils of the Fedorov district of the Kostanay region]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2021, no. 9, pp. 81-86. (In Russian)
5. Almanova Z.S., Kenzhegulova S.O., Ridvan K., Zhakenova A.T., Yerzhan D., Kelvin H.D. Modern assessment of fertility of dark chestnut soils of Kamystinsky district of Kostanay region. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo issledovatel'skogo universiteta imeni S.Sejfullina*, 2023, vol. 4, no. 119, pp. 97-105.
6. Kenzhegulova S.O., Almanova Zh.S., Kasipkhan A., Tleppayeva A.A., Zhakenova A.T. Morfologicheskaya harakteristika i fiziko-himicheskie svojstva pahotny'h pochv Karaby'lakskogo rajona Kostanajskoj oblasti [Morphological characteristics and physico-chemical properties of arable soils of Karabylak district of Kostanay region]. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S. Sejfullina*, 2023, vol. 4, no.119, pp. 69-79. (In Russian)
7. Kogut B.M.Theoretical Substantiation of the Humus Content Thresholds for Mineral Soils of Russia. *Eurasian Soil Science*, 2012. vol. 45, no.9, pp. 877–884.
8. Zavyalova N.E. Humus and Nitrogen Contents in Sod-Podzolic Soils under Different Agricultural Use. *Russian Journal of Applied Ecology*, 2016, no.3, pp. 37–42.
9. Batyrbekov E., Bisenova S., Karabayev S. The Impact of Organic Farming on Humus, Phosphorus and Potassium Contents in the Soils of Western Siberia. *PubMed Central*, 2024, available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/> (accessed 5 August 2025)
10. Tulegenova G., Sadvakasova Z., Zhamiyeva A. Assessment of Soil Fertility Indicators in Northern Kazakhstan. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 2023. vol.18, no. 5, pp.1277–1283.
11. Kussainova A., Iztleuova D., Dosmagambetov M. Dependence of Soil Density on Humus Content in the Semi-Desert Zone of Western Kazakhstan. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 2024. vol.19, no.3, pp. 487–492.
12. Kenzhegulova S.O., Almanova Zh.S., Kekilbayeva G.R., Kasipkhan A., Toleuov A.U. Izmenenie nekotory'h pokazatelej plodorodiya pochv sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya v usloviyah Kostanajskoj oblasti [Changes in some indicators of soil fertility of agricultural use in the conditions of

Kostanay region]. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo issledovatel'skogo universiteta imeni S.Seifullina*, 2022, vol. 4-1, no.115, pp. 215-223. (In Russian)

13. Ismuratov S., Dukeyeva A., Tulkubayeva S.A., Tulayev Y.V. Field interpretation of earth remote sensing data and ground field surveys in the Republic of Kazakhstan, Kostanay region in the pre-sowing season. *E3S Web of Conferences*, 2020, vol. 159, art. 04001. (International Scientific and Practical Conference "From Inertia to Development: Research and Innovation Support to Agriculture", IDSISA 2020). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015904001>.

14. Abdykhalykov S.D., Dzhalkuzov T.D., Suleimenov B.U., Toeskin F. *Sovremennoe sostoyanie pochv, osvoennoy tseliny' Severnogo Kazakhstana i mery' po povy'sheniyu ih produktivnosti* [The current state of soils, developed virgin lands of Northern Kazakhstan and measures to increase their productivity]. *Aktual'ny'e problemy' pochvovedeniya (k 50-letiyu osvoeniya tselinny'h i zalezny'h zemel')*. Almaty, 2004, pp.10–16. (In Russian)

15. Seidalina K.H. *Sovremennoe sostoyanie plodorodiya chernozemny'h pochv Severnogo Kazakhstana* [The current state of fertility of chernozem soils of Northern Kazakhstan]. Tyumen, Tyumenskaya gosudarstvennaya sel'sko-hozyajstvennaya akademiya, 2009. 18 p. (In Russian)

16. Dzhalkuzov T.D. *Sovremennoe sostoyanie plodorodiya zemel' chernozemnoj zony' Kazakhstana* [The current state of fertility of the lands of the chernozem zone of Kazakhstan]. *Pochvovedenie i agrohimiya*, 2011. no. 4, pp. 73–80. (In Russian)

17. Dzhalkuzov T.D., Muhametkarimov K.M., Tynybekkyzy A. *Vliyanie sposobov obrabotki pochvy' na himicheskie i vodno-fizicheskie svoystva chernozemov yuzhny'h Kostanajskoj oblasti Kazakhstana* [The influence of soil cultivation methods on the chemical and water-physical properties of southern chernozems of the Kostanay region of Kazakhstan]. *Nauchny'j forum: Medicina, biologiya i himiya*, 2017, no. 2 (4), pp. 13-19. (In Russian)

18. Husainov A.T. *Sostoyanie plodorodiya chernozemny'h i kashtanovy'h pochv Severnogo Kazakhstana* [The state of fertility of chernozem and chestnut soils of Northern Kazakhstan]. Kokshetau, 2016, 126 p. (In Russian)

19. Zharlygasov Zh.B., Kalimov N.E. *Puti sbrezheniya i povy'sheniya plodorodiya chernozemov yuzhny'h Kostanajskoj oblasti* [Ways of preserving and improving the fertility of southern chernozems of Kostanay region]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2017, no. 1(1), pp. 142–150. (In Russian)

20. Kozybayeva F.E., Kurmanbaev A.A., Bisetaev K.S., et al. *Harakteristika chernozemov yuzhny'h fermerskih hozyajstv Kostanajskoi oblasti* [Characteristics of southern chernozems in farming households of the Kostanay region]. *Pochvovedenie i agrohimiya*, 2021, no. 4, pp. 5–16. (In Russian)

21. Saparov A.S., Mamyshov M.M. *E'kologicheskie problemy' pochvennogo pokrova Respubliki Kazakhstan* [Ecological problems of soil cover of the Republic of Kazakhstan]. *Pochvovedenie i agrohimiya*, 2008, no. 3, pp. 23–26. (In Russian)

22. Shepelev M.A., Kadyrova G.B. *Sostoyanie balansa gumusa i biogenny'h e'lementov v agroekosistemah TOO "Chernyshevskoe" Kostanajskoy oblasti* [Humus and biogenic element balance in agroecosystems of LLP "Chernyshevskoe" of Kostanay region]. *3i: intellect, idea*, 2017, no. 2–1, pp. 293–300. (In Russian)

23. Kurishbaev A.K., Zvyagin G.A., Yaroslavl'tseva N.V., Kogut B.M. *Agrogennaya transformatsiya organicheskogo veshhestva chernozemov Kazakhstana* [Agrogenic transformation of organic matter of chernozems in Kazakhstan]. *Samarskij nauchny'j vestnik*, 2016, no. 3(16), pp. 35–39. (In Russian)

24. Popova V.I., Chudinov V.A., Boldysheva E.P., Begmagambetov A.I. *Nakoplenie rastitel'ny'h ostatkov i biologicheskaya aktivnost' obyknovenny'h chernozemov pri resursosberegayushhej tehnologii* [Accumulation of plant residues and biological activity of ordinary chernozems under resource-saving technology]. *Vestnik Omskogo GAU*, 2020, no. 2 (38), pp. 89–99. (In Russian)

Сведения об авторах:

Ысқақ Алия* – кандидат сельскохозяйственных наук, директор научно-исследовательского института прикладной биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел: 87479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Щеглов Алексей Иванович – доктор биологических наук, заведующий кафедры почвоведения, профессор, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 101000 г. Москва, e-mail: shchegl@mail.ru.

Иржанов Жасулан Булатович – докторант по специальности «Биология», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, прос., Абая 28/1, тел.: +77078474298, e-mail: jayzikskif@gmail.com.

Ысқақ Алия* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қолданбалы биотехнологиялық ғылыми-зерттеу институтының директоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік

университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Абай даңғ. 28/1, тел.: +77479666571, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Щеглов Алексей Иванович – биология ғылымдарының докторы, топырақтану кафедрасының меңгерушісі, профессор, М.В.Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., e-mail: shchegl@mail.ru.

Иржанов Жасұлан Булатұлы – "Биология" мамандығы бойынша докторант, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., ТС., Абай даңғ 28/1, тел.: +77078474298, e-mail: jayzikskif@gmail.com.

Yskak Aliya* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of biology, ecology and chemistry, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Ave., tel.: +7747966657, e-mail: alia-almaz@mail.ru.

Shcheglov Aleksey Ivanovich – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of soil science, Professor, Lomonosov Moscow State University, Russian Federation, Moscow, e-mail: shchegl@mail.ru.

Irzhanov Zhassulan Bulatovich – PhD student majoring in Biology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 28/1 Abai Ave., tel.: +77078474298, e-mail: jayzikskif@gmail.com.

МРНТИ: 03.20.00

УДК 347.126

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541207>

АННЕНКОВСКИЕ ОТРЯДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЕМ В ПЕРИОД ПОЛИТИЧЕСКОГО КОНФЛИКТА

Абдрахманова Г.С.* – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор кафедры политологии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Республика Казахстан.

Каленова Т.С. – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор кафедры политологии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Республика Казахстан.

Колумбаева З.Е. – кандидат исторических наук, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, Университет «Туран-Астана», г.Астана, Республика Казахстан.

Статья посвящена исследованию деятельности отрядов атамана Анненкова в контексте противостояний гражданской войны на территории Восточного Казахстана. Актуальность исследования не вызывает сомнений, поскольку деятельность атаманских отрядов долгое время рассматривалась фрагментарно, а в региональном контексте нередко оставалась на периферии научного внимания. Методологическая база исследования отличается продуманностью: сочетание историко-генетического, сравнительно-исторического и системного подходов позволяет рассматривать анненковские формирования не только как военную силу, но и как социально-политический феномен. На основе анализа архивных материалов и исторических исследований рассматриваются организационно-репрессивные действия этих формирований, их роль в структуре белого движения, а также характер взаимодействия с местным населением. Особое внимание уделяется практике реквизиции, принудительных повинностей и насильственных мер, включая незаконные казни мирных жителей. В работе проводится оценка деятельности атаманских отрядов и их влияния на социально-экономическую ситуацию региона. Исследование выявляет репрессивные практики анненковских формирований и последствия их присутствия для мирного населения, что позволяет глубже понять динамику насилия и стратегии выживания в условиях гражданской войны в рассматриваемом историческом и региональном контексте.

Ключевые слова: гражданская война, анненковские отряды, белое движение, Восточный Казахстан, насилие над мирным населением, реквизиции.

САЯСИ ҚАҚТЫҒЫС ЖАҒДАЙЫНДА АННЕНКОВ ӘСКЕРІНІҢ ХАЛЫҚТЫ БАСҚАРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Абдрахманова Г.С.* – тарих ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің саясаттану кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Каленова Т.С. – тарих ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің саясаттану кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Колумбаева З.Е. – тарих ғылымдарының кандидаты, Тұран-Астана университетінің әлеуметтік және гуманитарлық ғылымдар кафедрасының профессоры Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мақала Шығыс Қазақстан аумағындағы Азамат соғысы кезеңіндегі қарсыласулар контекстінде атаман Анненков отрядтарының қызметін зерттеуге арналған. Зерттеудің өзектілігі күмән тудырмайды, өйткені атаман Аннеков отрядының қызметі ұзақ уақыт бойы үзік-үзік түрде қарастырылып, өңірлік тұрғыда ғылыми назардан тыс қалған. Зерттеудің әдіснамалық негізі мынадан ерекшеленеді: тарихи-генетикалық, салыстырмалы-тарихи және жүйелік тәсілдердің үйлесуі анненков құрамаларын тек әскери күш ретінде ғана емес, сонымен қатар әлеуметтік-саяси феномен ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Архивтік материалдар мен тарихи зерттеулерді талдау негізінде аталған құрамалардың ұйымдастырушылық-репрессивтік әрекеттері, ақ қозғалыс құрылымындағы орны, сондай-ақ жергілікті халықпен өзара қарым-қатынас сипаты қарастырылады. Реквизиция жүргізу, мәжбүрлі міндеткерліктер жүктеу және заңсыз бейбіт тұрғындарды жазалау шараларын қоса алғанда, күш қолдану тәжірибесіне ерекше назар аударылады. Жұмыста атамандық отрядтардың қызметіне және олардың өңірдің әлеуметтік-экономикалық жағдайына тигізген ықпалына баға беріледі. Зерттеу анненков құрамаларының репрессивтік тәжірибелерін және олардың бейбіт халық үшін туындатқан салдарын айқындап, қарастырылып

отырған тарихи және өңірлік контексте азамат соғысы жағдайындағы зорлық-зомбылық динамикасы мен өмір сүру стратегияларын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: азамат соғысы, анненков отрядтары, ақ қозғалысы, Шығыс Қазақстан, бейбіт тұрғындарға қарсы зорлық-зомбылық, реквизициялау.

ANNENKOV'S DETACHMENTS AS AN INSTRUMENT OF POPULATION MANAGEMENT DURING A PERIOD OF POLITICAL CONFLICT

Abdrakhmanova G.S. – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of political science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan.*

Kalenova T.S. – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of political science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan.

Kolumbayeva Z.Y. – Candidate of Historical Sciences, Professor of the Department of social sciences and humanities, Turan-Astana University, Astana, Republic of Kazakhstan.

The article is devoted to the study of the activities of Ataman Annenkov's detachments in the context of the confrontations of the Civil War on the territory of Eastern Kazakhstan. The relevance of the research raises no doubts, since the activities of ataman detachments were for a long time examined only fragmentarily and often remained on the periphery of scholarly attention in the regional context. The methodological framework of the study is distinguished by its coherence and consistency: the combination of historical-genetic, comparative-historical, and systemic approaches enables to consider annenkov's formations not only as a military force but also as a socio-political phenomenon. Based on an analysis of archival materials and historical studies, the article examines the organizational and repressive actions of these formations, their role within the structure of the White movement, as well as the nature of their interaction with the local population. Special attention is paid to the practices of requisitioning, forced labor obligations, and violent measures, including the unlawful execution of civilians. The study also assesses the activities of ataman detachments and their impact on the socio-economic situation of the region. The research reveals the repressive practices of annenkov's formations and the consequences of their presence for the civilian population, which makes it possible to gain a deeper understanding of the dynamics of violence and survival strategies under the conditions of the Civil War within the given historical and regional context.

Key words: civil war, Annenkov's detachments, White movement, Eastern Kazakhstan, violence against civilians, requisitions.

Введение. Гражданская война 1918-1920 гг. в Казахстане характеризовалась не только масштабными фронтовыми сражениями, но и деятельностью многочисленных вооружённых формирований, действовавших в тылу. Одним из таких элементов стали отряды атамана Анненкова, оперировавшие в Восточном Казахстане и северо-восточной части Семиреченской области. Их действия не ограничивались боевыми столкновениями с красной армией, но включали реквизиции, принудительные повинности и насилие в отношении местного населения.

Изучение Анненковских отрядов в контексте противостояний гражданской войны позволяет проследить механизмы взаимодействия белых формирований с местным населением, специфику партизанских операций и влияние репрессивных мер на демографическую и социальную структуру региона. Анализ их деятельности также способствует пониманию характера криминализированных практик в составе белогвардейских сил и систематического насилия, сопровождавшего гражданский конфликт.

Цель исследования: проанализировать роль анненковских формирований в обеспечении территориального контроля и управлении населением в условиях политического конфликта, определить их влияние на социально-экономическую и политическую ситуацию региона в период гражданской войны.

Задачи исследования:

- изучить исторический контекст формирования и деятельности анненковских отрядов в годы гражданской войны;
- исследовать методы взаимодействия отрядов с местным населением, включая реквизиции, принудительные повинности и насильственные меры;
- оценить последствия присутствия анненковских формирований для социально-экономического и демографического состояния региона;
- сделать выводы о значении анненковских формирований как инструмента реализации политики контроля и управления населением в условиях гражданского конфликта.

Материалы. Исследование основано на комплексном использовании разнообразных исторических источников и документов, позволяющих всесторонне изучить деятельность анненковских формирований и их взаимодействие с населением в годы Гражданской войны:

Архивные материалы: Документы Центра документации новейшей истории Восточно-Казахстанской области (ЦДНИ ВКО), содержащие приказы, донесения, отчёты командиров анненковских отрядов;

Документы Центра документации новейшей истории Омской области (ЦДНИ ОО): протоколы заседаний военных и гражданских администраций, сведения о реквизициях, мобилизациях и принудительных повинностях.

Монографии: научные исследования по истории гражданской войны, белого движения, деятельности атаманских формирований.

Мемуары и воспоминания: Личные воспоминания участников и очевидцев событий, включая документы бывших членов белой армии и мирного населения;

Методы исследования. Для обеспечения научной достоверности анализа использованы следующие методы:

Историко-генетический метод: Позволяет выявить последовательность событий и динамику формирования и деятельности анненковских отрядов в контексте гражданского конфликта;

Сравнительно-исторический метод: Применяется для сопоставления деятельности анненковских формирований с другими военными структурами белого движения, а также для оценки различий в подходах к управлению населением.

Документальный и архивный анализ: Анализ первичных источников (приказы, донесения, отчёты) позволяет реконструировать реальные действия отрядов и их взаимодействие с населением.

Контент-анализ мемуаров и воспоминаний: Используется для выявления характера отношений между военными формированиями и мирным населением, оценки репрессивной практики, методов воздействия и контроля.

Системный подход: позволяет рассматривать деятельность анненковских формирований как комплексный социально-политический и военный феномен, анализируя их роль в территориальном контроле, управлении населением и реализации репрессивной политики.

Обсуждение. Колчаковский режим в значительной степени опирался на военную силу, что привело к существенному ограничению роли гражданских институтов управления. По своему характеру он представлял собой авторитарную военно-политическую систему, в рамках которой заметную роль играли различные атаманские формирования, действовавшие под эгидой регулярных белых армий. Атаманщина стала неотъемлемой частью политической практики и одновременно следствием деятельности колчаковского правительства.

Для атаманских отрядов были характерны широкие полномочия и слабый контроль со стороны центральной власти, что нередко приводило к произволу на местах, внесудебным расправам, реквизициям, насилию и разрушению населённых пунктов. Подобная ситуация способствовала росту правовой нестабильности и подрыву доверия населения к существующему режиму.

Серьёзность последствий атаманского произвола подчёркивалась и современниками событий. Так, генерал У. Грэвз, возглавлявший американские интервентские войска, указывал на беспрецедентную, по его мнению, лёгкость применения насилия над человеком и отсутствие ответственности за него в Сибири времён правления адмирала Колчака [1, с. 75].

Обвинения в «большевизме», часто выдвигавшиеся без достаточных оснований, использовались как повод для применения насильственных мер в отношении населения. По свидетельству У. Грэвза, к «большевикам» нередко причисляли всех, кто не поддерживал идею восстановления монархии. В этих условиях во многих уездах действовали атаманские карательные отряды, деятельность которых сопровождалась репрессиями, разрушением инфраструктуры и многочисленными человеческими жертвами.

Восточная Сибирь стала ареной действий формирований Красильникова, Семёнова и Калмыкова, тогда как в Западной Сибири значительное влияние сосредоточилось в руках отрядов Анненкова и Дутова [2, с. 4].

Анализ деятельности атамана Анненкова позволяет сформировать представление о военном деятеле, чья практика управления и ведения борьбы была тесно связана с широким применением насильственных методов. Свидетельства о применении репрессий, включая пытки и жестокое обращение с населением Павлодара, Омска, Семиречья и района Алаколя, отражают лишь отдельные аспекты деяний, связанных с его деятельностью. В общественной памяти деятельность Анненкова получила отражение в понятии «анненковщина», ассоциируемом с крайними формами жестокости, всевластием военных структур и слабостью правовых ограничений.

Вместе с тем биография Анненкова позволяет проследить истоки его мировоззрения и служебной карьеры. С раннего возраста Анненков был включён в военную среду, обучался в кадетском корпусе и Александровском военном училище, получил чин хорунжего и был назначен командиром казачьей сотни. В 1915-1917 гг., Анненков командовал одним из так называемых «партизанских» отрядов. В ходе боевых действий, в частности в районе Барановичей, его подразделение принимало участие в операциях, завершившихся разгромом нескольких вражеских частей, что способствовало укреплению его репутации как энергичного и решительного военного командира. В 1917 году

Анненков присягнул временному правительству и вошёл в распоряжение штаба 1-й армии. В декабре того же года он был направлен в Омск для расформирования отряда за «контрреволюционность», но в январе 1918 года отказался разоружить формирования и начал боевые действия под Омском.

В марте 1918 года избран войсковым атаманом сибирского казачества, временно занял Омск, затем участвовал в операциях в Западной Сибири и Семиречье, в июле одержал победу над отрядами Каширина и Блюхера, а в сентябре подавил мятеж в Славгородском уезде.

В октябре 1918 года награждён орденом святого Георгия и произведён в генерал-майоры. В декабре его отряд переименован в «Партизанскую дивизию атамана Анненкова» и участвовал в подавлении большевистского мятежа в Омске, закрепив роль Анненкова как ключевого регионального военного лидера гражданской войны [2, с. 56].

В годы гражданской войны население Восточного Казахстана испытало на себе произвол белогвардейских формирований. Пиком этих репрессий стало прибытие атамана Анненкова в Семипалатинск 14 октября 1918 года после подавления Славгородского восстания. Формирование его дивизии отражало социально-политическую ситуацию: лишённые должностей и средств к существованию офицеры искали возможности продолжить службу, а растущее недовольство советской властью способствовало их мобилизации в вооружённые формирования для восстановления прежнего положения [3].

В указанный период времени основным стремлением, характерным для большинства казачества, было сохранение их привилегированного положения как военного сословия. В ходе боевых действий казацкие войска формально подчинялись командованию адмирала Колчака. Вместе с тем, в вопросах военно-административного управления реальная власть сохранялась за войсковыми атаманами, которые обладали полномочиями проводить мобилизацию, формировать войсковые подразделения и назначать командиров. Адмирал Колчак был вынужден воздерживаться от вмешательства в их организации, поскольку любое нарушение казачьей автономии могло быть воспринято как посягательство на традиционные права войсковых структур.

Таким образом, структура управления казачьими войсками сочетала формальное подчинение централизованному командованию с сохранением значительной внутренней самостоятельности на уровне войсковых объединений.

В своих воспоминаниях Анненков описывает прибытие на территорию Восточного Казахстана следующим образом: к моменту их появления район Семипалатинска уже находился под контролем войск Омского Временного правительства. Эта ситуация обусловила необходимость проведения дополнительной мобилизации и формирования вооружённых сил для обеспечения устойчивого контроля над территорией. Для этих целей был выделен Восточно-Сергиевский район Семиреченского фронта, который стал организационной базой для формирования партизанского отряда.

Анненков привлёк к своим силам казаков-добровольцев, что позволило увеличить численность отряда до нескольких тысяч бойцов. По его данным, структура формирования включала около пяти тысяч казачьей кавалерии, один полк пехоты и несколько артиллерийских батарей [4, с. 71].

Когда численность дивизии Анненкова достигла нескольких тысяч человек, он стал именовать её «партизанским отрядом атамана Анненкова». Отряд обладал собственной символикой, девиз которой звучал как «С нами Бог и атаман». На знамёнах и нарукавных нашивках использовалась эмблема с изображением человеческого черепа со скрещёнными костями. С формированием многочисленного отряда Анненков начал активные действия на территории Восточного Казахстана. В ходе этих операций были применены репрессивные методы к заключённым и местному населению. Среди них отмечаются казни в тюрьмах, применение насилия на пароходах и в населённых пунктах, а также расстрелы заключённых Семипалатинской тюрьмы. Аналогичные действия имели место в Усть-Каменогорской, Зайсанской, Кокпектинской и других тюрьмах. В ряде источников упоминаются проруби на реке Иртыш, использовавшиеся для захоронения значительного числа жертв.

В своих воспоминаниях участник отряда Анненкова А. Плахин подробно описывает обстоятельства своей мобилизации, произошедшей в сентябре 1918 года, и последующее назначение на должность младшего писаря в хозяйственной части полка. В ходе службы в составе отряда Плахин стал свидетелем массовых расстрелов, пыток и других форм жестокого обращения. При перемещении отряда из Семипалатинска в Семиречье, партизаны каждый день совершали на пути своего движения расправы над крестьянами [5].

Одним из источников, отражающих практику действий отряда Анненкова, является документ, содержащий показания крестьян Троицкой волости Семипалатинской области о преступлениях, совершённых анненковскими формированиями. Согласно этим свидетельствам, в результате нападения колчаковских банд в Троицкой волости было уничтожено 160 хозяйственных построек. Воспоминания местной жительницы Турсунбаевой также описывают нападение анненковцев на мирное население, в ходе которого жители лишились заготовленного сена и топлива, а некоторые жители были казнены по обвинению в сотрудничестве с большевиками. Все перечисленные факты позволяют констатировать, что деятельность отряда Анненкова сопровождалась насилием и репрессивными мерами в отношении мирных граждан [6, с. 64].

В своей работе «Американская интервенция в Сибири» генерал-майор У. Грэвз подчеркивает, что войска иностранных интервентов в определённой степени были соучастниками насильственных действий, совершавшихся колчаковскими отрядами. По мнению Грэвза, сибирское население обособленно рассматривало присутствие иностранных войск как фактор, способствовавший насилию, избиениям и грабёжам со стороны казаков. Этот вывод подтверждается имеющимися документальными свидетельствами [1, с. 76].

Население региона испытывало серьёзные трудности в результате реквизиций. В своих воспоминаниях генерал Будберг отмечал, что ознакомление с донесениями отряда при атамане Анненкове, действовавшем к югу от Семипалатинска на границе с Семиречьем, выявило те же порядки и правонарушения, которые имели место в Приамурье. На вопрос контроля о возмещении ущерба за произведённые реквизиции Анненков отвечал, что «реквизирую, а за платежи не отвечаю» [7, с. 235].

С момента вступления атамана Анненкова в должность 4 ноября 1918 года была инициирована масштабная реквизиция верховых лошадей для нужд его дивизии, обязательная для исполнения всеми волостными администрациями. Согласно установленным предписаниям, из Энрикеевской волости необходимо было предоставить 100 лошадей, из Кызыладыровской – 50, из Кызылкумской – 20 и из Кандыгайской – 40 в течение пяти дней. В случае невыполнения указанных требований предусматривалось применение принудительных мер, включая направление военного отряда для изъятия лошадей с использованием силы. За реквизированный скот предусматривалась денежная компенсация в размере от 800 до 1100 рублей за каждую особь, осуществляемая через земскую управу. Данная практика отражала сочетание принудительного характера реквизиции с формальной экономической компенсацией и демонстрировала особенности административно-военного подхода к обеспечению ресурсами формирований Анненкова, оказывая заметное воздействие на социально-экономическую структуру региона [8].

Земская управа не всегда обладала достаточными финансовыми ресурсами для своевременной оплаты реквизированных предметов. Это подтверждается наличием документов, фиксирующих случаи, когда партизанская дивизия атамана Анненкова изымала различные товары и имущество у местного населения без последующей выплаты предусмотренного вознаграждения. Данные факты свидетельствуют о сочетании принудительного характера реквизиции с ограниченными возможностями административного аппарата по обеспечению компенсации, что отражало сложные социально-экономические последствия деятельности дивизии для местного населения [9].

С момента прибытия дивизии атамана Анненкова в Восточный Казахстан местное население привлекалось к обеспечению транспортных потребностей дивизии, в частности, к поставкам подвод для перевозки военных грузов. Согласно приказу атамана, направленному начальникам уездной милиции, предусматривалась ежедневная поставка по сто подвод из каждого уезда, что было связано с переброской подразделений партизанской дивизии на Сергиополь. Данная практика демонстрирует систематический и организованный характер мобилизации местных ресурсов и отражает методы административного обеспечения передвижения военных формирований Анненкова [10].

Процесс доставки подвод столкнулся с существенными трудностями. Жители Восточного Казахстана одновременно обременялись уплатой налогов и сборов, а также обязаны были поставлять дрова для нужд военного ведомства. В конце ноября 1918 года в степи были регулярные дожди, вызвавшие образование гололедицы, что привело к массовой гибели скота от бескормицы и неблагоприятных погодных условий. Для казахского населения региона, для которого скот был основным источником пропитания и экономической устойчивости, данные поставки представляли серьёзную угрозу разорения.

Несмотря на возникшие трудности и неблагоприятные природные и социальные условия, процесс поставки подвод продолжал осуществляться, что свидетельствует о принудительном характере мобилизации местных ресурсов для нужд дивизии Анненкова [11].

Волостным правителям было предписано проводить реквизицию не только лошадей, но и широкого круга предметов материального обихода. Под реквизицию попадали сани, седла, кухонная утварь, упряжь, ковры, простыни, подушки, кровати, зеркала (для госпиталей), а также одежда. Нарушение данного приказа каралось максимально жёсткими мерами – вплоть до расстрела, что свидетельствовало о принудительном характере реквизиции и строгой дисциплинарной ответственности местной администрации за её исполнение [12].

Реквизиционные мероприятия, проводимые казаками дивизии атамана Анненкова, оказывали значительное негативное воздействие на население Восточного Казахстана. Нарушая закон, казаки нередко прибегали к насилию, включая случаи давления на представителей правоохранительных органов. Так, заведующий хозяйственным дивизионным лазаретом отряда Анненкова, Чернигин, самовольно отобрал лошадь у местного жителя Харченко и угрожал расправой милиционеру, пытавшемуся остановить его. По свидетельствам очевидцев, Чернигин попытался убить милиционера Матвеева, однако был удержан женой, после чего приказал своим солдатам избить милиционера розгами. Этот эпизод демонстрирует произвол и насильственные методы, характерные для деятельности казачьих формирований Анненкова [13].

Деятельность казаков дивизии атамана Анненкова сопровождалась систематическим вмешательством в работу административных и охранительных органов, что значительно осложняло управление областью. В частности, в Павлодаре начальник штаба пополнения отряда Анненкова, поручик Чернов, совместно с адъютантом, хорунжим Пашиным, а также подчинёнными им отрядами проводили реквизиции и налагали контрибуции, при этом изъятые средства оставались в их личном распоряжении. Эти действия демонстрируют произвольный характер функционирования военных структур Анненкова и свидетельствуют о подрыве формальных административных механизмов, что сказывалось на эффективности управления и гражданской дисциплине в регионе [14].

Деятельность казаков дивизии атамана Анненкова в Семипалатинской области характеризовалась систематическим нарушением правовых норм и фактическим произволом. Постоянные реквизиции и насильственные действия вызвали многочисленные жалобы со стороны местного населения к начальникам уездной милиции, что свидетельствует о напряжённой социальной обстановке и ограниченной эффективности административного контроля. Белогвардейские власти в Семипалатинске признавали факты жестокости и насилия, фиксируемые в официальных донесениях в Министерство внутренних дел.

В документах отмечались конкретные эпизоды самоуправства: 18 февраля четыре партизана из подразделения голубых улан Анненкова отобрали деньги у гражданина Нурясанова; 6 марта восемь черных гусар совершили вооружённое нападение на квартиру по улице Мещанской, плетьюми и шашками избили находившихся там лиц; поручики Мокшин и Левандовский ограбили гражданина Семятицкого; член отряда голубых улан напал на жителя Смыслова и отобрал у него гармонь.

Данные факты демонстрируют не только систематический характер реквизиционных действий, но и высокий уровень личного произвола представителей военных формирований, что подрывало авторитет официальных органов и создавало серьёзные социальные и правовые проблемы для населения региона [15].

Деятельность отрядов Анненкова характеризовалась высокой степенью автономии и частым вмешательством в гражданские дела без согласования с официальными правоохранительными органами, что приводило к произвольным арестам и нарушению правовых процедур. Согласно донесению помощника управляющего Семипалатинской областью С. Гордасевича, в ночь на 22 апреля в Семипалатинском Затоне было выявлено тайное собрание, участники этого объединения были задержаны подразделением черных гусар. В общей сложности под арест попало около 65 человек. В ответ на данное событие председатель следственной комиссии направил официальный запрос командиру полка черных гусар с требованием разъяснить основания и законность задержаний. Этот инцидент наглядно демонстрирует системный характер самовольных действий вооружённых формирований Анненкова и недостаточный контроль со стороны местной администрации. Нарушения законности и произвольное применение силы подрывали авторитет официальных органов и создавали напряжённую социальную обстановку [16].

Систематическое применение насилия со стороны подразделений Анненкова фиксировалось и на уровне отдельных волостей. Так, в донесении из Александровской волости сообщалось, что 27 декабря 1918 года в волость прибыл заведующий транспортом штаба Анненкова Киселев. В период с 27 по 31 декабря в селах Канонерское, Большая-Владимировка и Семёновское местное население подвергалось насилию и разграблению имущества [17].

Материалы судебного процесса 1927 года по делу атамана, проходившего в Семипалатинске, фиксируют многочисленные факты насилия и убийств, совершённых в отношении женщин подразделениями «черных гусар» и «голубых улан» дивизии Анненкова. Согласно источникам, значительное число крестьян было расстреляно, а отдельных лиц принуждали прыгать под лёд, после чего оставшихся расстреливали.

Данные свидетельства иллюстрируют системный характер насилия, применяемого военизированными формированиями Анненкова, а также демонстрируют крайнее нарушение норм гуманитарного права и прав гражданского населения в условиях гражданской войны. Они отражают сочетание репрессивных методов подавления населения с актами массового террора, что формировало атмосферу страха и существенно подрывало социальную и политическую стабильность региона [18].

В соответствии с приказом Анненкова комендант Усть-Каменогорской крепости Виноградский осуществил значительное ужесточение подготовки партизанского отряда. Программа обучения включала как теоретические занятия, так и практические упражнения, сопровождавшиеся насилием в отношении заключённых, в том числе побоями и выстрелами в окна камер.

В октябре 1918 года Анненков лично прибыл в тюрьму и участвовал в побоях заключённых, подвергнув телесным наказаниям значительное число арестованных. По завершении визита он распорядился отобрать пятьдесят человек и доставить их на пароход, направлявшийся в Семипалатинск. По прибытии в Семипалатинский Затон Анненков отдал приказ выбросить всех задержанных за борт в реку Иртыш, в результате все они погибли [19].

Все акты насилия, направленные против мирного населения, официально объяснялись необходимостью «защиты от большевистской угрозы». Однако практическая реализация этих мер свиде-

тельствовала о системном применении жестокости, в результате чего имя Анненкова стало ассоциироваться с насилием и произволом.

На протяжении порядка 200 верст – от села Гриновского, вдоль берегов озёр Алаколь и Жаланашколь до Джунгарских ворот – перемещения отрядов сопровождалось массовыми убийствами, оставляя после себя многочисленные человеческие жертвы [20, с. 282].

На судебном процессе 1927 года Анненкова допрашивали по факту массовых убийств мирного населения. В ответ он оправдывал свои действия утверждением о неизбежности потерь в условиях вооружённого конфликта, заявив, что «война без убытков не бывает». По его утверждению, территории, через которые проходили его партизанские отряды, сохраняли лишь лояльное население, в то время как остальные жители подвергались физическому уничтожению [3, с. 75].

Следует подчеркнуть, что насилие против мирного населения практиковалось не только партизанскими формированиями Анненкова, но и белоказаками армии генерал-лейтенанта Дутова. После поражения их вооружённых сил, насчитывавших около 25 тысяч человек, отступление через степи Семиречья сопровождалось насильственными действиями против местного населения. В ходе этого перемещения отдельные населённые пункты, отказавшиеся предоставить продовольствие или военное снаряжение, подвергались поджогам и разорению.

При описании освобождения города Павлодара начальник 26-й дивизии Г.Х. Эйхе отмечает обнаружение многочисленных тел политических заключённых, жестоко убитых дутовцами в ночь их отступления [21, с. 143].

Будберг даёт критическую оценку деятельности атаманских формирований, подчеркивая их негативное влияние на политическую ситуацию. Он отмечает, что феномен «атаманщины» способен непреднамеренно способствовать укреплению большевизма, оказывая более значительное воздействие.

По мнению Будберга, участники атаманских отрядов ошибочно полагают, что насильственные действия против большевиков – убийства, пытки и расправы над комиссарами – являются эффективным средством борьбы с революционными силами и вкладом в восстановление дореволюционного порядка.

Однако, как подчёркивает Будберг, бесконтрольное насилие, грабежи и репрессии вызывают у населения глубокую ненависть к власти, представляемой атаманами, и создают условия, выгодные для противников. В этом смысле «атаманщина» действует на укрепление большевизма, превращаясь в инструмент, непреднамеренно служащий интересам большевиков [7, с. 239].

Оказачивание, проводимое белогвардейскими атаманами в Восточном Казахстане, представляло собой системную политику административного и социального воздействия на местное население и стало одним из ключевых источников напряженности в регионе. Этот процесс предусматривал ликвидацию советских органов власти на оккупированных территориях и включал административное переписывание крупных селений и поселков в казачье сословие.

Для повышения привлекательности процесса отдельные «оказаченные» поселки облагались сниженными налогами, тогда как на традиционные крестьянские поселения возлагались основные экономические и реквизиционные обязательства. Реализация стратегии генерала Ионова, направленной на интеграцию местного населения с казачеством, имела обратный эффект: она вызвала значительное недовольство среди как казахского, так и русского крестьянства, обостряя социальное сопротивление и подрывала законность белогвардейской администрации [3, с. 71].

Взаимоотношения между казачьими формированиями и коренным населением Семиреченской области подверглись значительному обострению в результате политики атамана Ионова, руководившего войском. Атаман предпринимал меры по насильственной интеграции всех жителей региона в казачье сословие, вне зависимости от их этнической принадлежности, угрожая в случае отказа депортацией в Сибирь. Эти действия вызвали активное сопротивление местного крестьянства, что привело к созданию вооружённой группы под названием «Горные орлы», возглавляемой Егором Алексеевым.

По мнению атамана Анненкова, Алексеев представлял интересы крестьян и противодействовал процессу оказачивания населения, одновременно не признавая легитимность ни белых, ни красных, ни Временного Сибирского правительства [3, с. 74].

Процесс оказачивания населения рассматривался властями как инструмент для усиления военной и административной эффективности. Он создавал возможности для мобилизации людских ресурсов, обеспечения войск продовольствием, лошадьми и подводами, а также упрощал административное управление территорией. Несоблюдение предписаний каралось не только физическими наказаниями, но и контрибуциями, включавшими реквизицию продовольствия и лошадей с выдачей формально бесполезных квитанций.

В ходе захвата деревень лица, которых атаман Анненков относил к «преступным элементам», привлекались к судебной ответственности и подвергались различным мерам наказания. Карательные меры включали смертную казнь, расстрел, заключение в тюрьму и телесные наказания. Анненков указывал, что при стремительных налетах на деревни часто возникали непредвиденные инциденты, и

для подавления местного недовольства и потенциальных восстаний применялись специально сформированные карательные отряды [3, с. 73].

В ходе гражданской войны атаман Анненков инициировал создание так называемых «вагонов смерти», предназначенных для содержания и последующего расстрела лиц, подозреваемых в поддержке большевиков. По территории Сибири передвигались «поезда смерти», в которых заключённые находились в условиях крайней переполненности и антисанитарии, поскольку тюремная система была неспособна разместить всех осуждённых. Многие заключённые проводили в вагонах месяцы, подвергаясь тяжелым физическим и психологическим нагрузкам [22].

Свидетельства участников событий фиксируют крайне тяжёлые условия содержания арестованных в так называемых «вагонах смерти», организованных атаманом Анненковым. Красногвардеец А. Асылбеков вспоминал, что в Петропавловске заключённых помещали в товарные необогреваемые вагоны, где не было печей. Питание было минимальным: на тридцать человек выдавалась семи-фунтовая буханка хлеба раз в три дня, а воду заменяли снегом. Заключённые находились в постоянном ожидании расстрела, который, согласно свидетельствам, не осуществлялся в силу соглашения с Алаш-Ордой [20, с. 258].

Зимой 1920 года после освобождения Семипалатинска Красная армия начала наступление на Усть-Каменогорск, Зайсан и Сергиополь с целью разгрома остатков Белой армии – 2-го отдельного Степного Сибирского корпуса, дивизии Анненкова и подразделений армии Дутова. Белые войска отошли к китайской границе, где Анненков с остатками своих войск пересёк границу с Китаем. Вследствие давления со стороны Советского Союза он был выдан советским властям. В 1927 году Верховный суд СССР признал его виновным в военных преступлениях, включая жестокое обращение с пленными в так называемых «вагонах смерти».

Достоверные сведения о числе жертв среди населения Семипалатинской области, где действовала «партизанская дивизия» атамана Анненкова до её переброски в северо-восточные районы Семиреченской области, отсутствуют. Население подвергалось жестоким санкциям за невыполнение реквизиционных требований и сопротивление действиям партизан [23, с. 73].

Эти данные свидетельствуют о том, что репрессивные меры белогвардейских формирований сочетались с систематическими преступлениями атаманских отрядов. Присутствие Анненкова и его подразделений в Восточном Казахстане привело к трагическим последствиям для мирного населения, включая внеправовые казни и насильственные действия без соблюдения судебной процедуры.

Заключение. В ходе исследования были проанализированы организационно-военные и административные функции анненковских формирований в условиях гражданской войны, а также их методы взаимодействия с населением. Установлено, что деятельность отрядов Анненкова была направлена не только на обеспечение территориального контроля, но и на систематическое подчинение местного населения через реквизиции, принудительные повинности и применение насильственных мер.

Анализ показывает, что роль этих формирований выходила за рамки чисто военных операций: они стали инструментом реализации политики контроля и влияния на социально-экономическую жизнь региона. Репрессивная практика и насильственное управление населением оказали долгосрочное воздействие на демографическую и экономическую структуру Восточного Казахстана, усилив атмосферу страха и нестабильности в условиях политического конфликта.

Таким образом, исследование позволяет сделать вывод о значимости анненковских отрядов как фактора военной, так и социальной динамики гражданской войны, а также подчёркивает важность комплексного подхода к изучению взаимодействия военных формирований с мирным населением в период вооружённых конфликтов.

Информация о финансировании. Статья подготовлена в рамках реализации проекта финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан АР26102721 «Анализ уровня жизни населения в контексте политических изменений 1918-1920 гг.: на примере Восточного Казахстана».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Грейс У. **Американская авантюра в Сибири 1918-1920гг.** [Текст] / У. Грейс. – М.:Центрполиграф, 2018. – 320 с.
2. Шалагинов В.К. **Конец атамана** [Текст] / В.К. Шалагинов. – Новосибирск: Зап.сиб. кн. из., 1969. – 62 с.
3. Заика А.И., Бобренов В.А. **Исповедь поверженного атамана** [Текст] / А.И. Заика, В.А. Бобренов // Военно-исторический журнал. – 1991. – №3. – С. 71-79.
4. Тулекеева К.Н. **Черкасская оборона** [Текст] / К.Н. Тулекеева. – Алма-Ата: Казахстан, 1957. – 107 с.
5. ЦДНИ ОО (Центр документации новейшей истории Омской области). Ф. Р-950. Оп.2. Д.5. Л.45.

6. **Ковальский С.Л. За власть Советов** [Текст] / С.Л. Ковальский. – Алма-Ата: Казгосиздат, 1984. – 224 с.
7. **Будберг А.П. Дневник белогвардейца. Сборник воспоминаний** [Текст] / А.П. Будберг. – Новосибирск: Нов. кн. из., 1991. – 400 с.
8. **ЦДНИ ВКО (Центр документации новейшей истории Восточно-Казахстанской области)**. Ф. 37. Оп.1. Д.63. Л.47.
9. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 37. Оп.1. Д.123. Л.554.
10. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 37. Оп.1. Д.34. Л.1.
11. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 37. Оп.1. Д.34. Л.348.
12. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 37. Оп.1. Д.34. Л.100.
13. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 48. Оп.1. Д.196. Л.188.
14. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 48. Оп.2. Д.25. Л.48.
15. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 48. Оп.1. Д.196. Л.190.
16. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 48. Оп.1. Д.26. Л.5.
17. **ЦДНИ ВКО**. Ф. 48. Оп.2. Д.5. Л.94.
18. **Газета Правда**, 11 января 1919 г.
19. **АП РК (Архив Президента Республики Казахстан)**. Ф. 811. Оп. 3. Д.84. Л.1-3.
20. **В огне гражданской войны. Воспоминания участников** [Текст] / Алма-Ата: Казахстан, 1960. – 470 с.
21. **Эйхе Г.Х. Опрокинутый тыл** [Текст] / Г.Х. Эйхе. – Москва: Воениздат, 1966. – 423 с.
22. **АП РК**. Ф. 811. Оп. 3. Д. 82. Л.17-19.
23. **Малышева М.П. Национально-территориальное размежевание Сибири и Казахстана (1919-1922 гг.)** [Текст] / М.П. Малышева. – Семипалатинск: ГУ им. Шакарима, 1999. – 266 с.

REFERENCES:

1. **Grejs U. Amerikanskaya avantyura v Sibiri 1918-1920 gg.** [The American Adventure in Siberia (1918–1920)]. Moscow, Centrpoligraf, 2018, 320 p. (In Russian)
2. **Shalaginov V.K. Konec atamana** [The End of the Ataman]. Novosibirsk, Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1969, 62 p. (In Russian)
3. **Zaika A.I., Bobrenov V.A. Ispoved' poverzhennogo atamana** [Confession of a Defeated Ataman]. *Voenno-istoricheskij zhurnal*, 1991, no. 3, pp. 71-79. (In Russian)
4. **Tulekeeva K.N. Cherkasskaya oborona** [Cherkassy Defense]. Alma-Ata, Kazahstan, 1957, 107 p. (In Russian)
5. **CDNI OO (Centr dokumentacii novejshej istorii Omskoj oblasti)** [Center for Documentation of Contemporary History of the Omsk Region]. Fund R-950, Series 2, Case 5, Sheet 45.
6. **Kovalskij S.L. Za vlast' Sovetov** [For Soviet Power]. Alma-Ata, Kazgosizdat, 1984, 224 p. (In Russian)
7. **Budberg A.P. Dnevnik belogvardejca. Sbornik vospominanij** [Diary of a White Guard Officer. Collection of Memoirs]. Novosibirsk, Novosibirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1991, 400 p. (In Russian)
8. **CDNI VKO (Centr dokumentacii novejshej istorii Vostochno-Kazahstanskoy oblasti)** [9. Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 37, Series 1, Case 63, Sheet L.47. (In Russian)
9. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 37, Series 1, Case 123, Sheet 554. (In Russian)
10. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 37, Series 1, Case 34, Sheet 1. (In Russian)
11. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 37, Series 1, Case 34, Sheet 348. (In Russian)
12. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 37, Series 1, Case 34, Sheet 100. (In Russian)
13. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 48, Series 1, Case 196, Sheet 188. (In Russian)
14. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 48, Series 2, Case 25, Sheet 48. (In Russian)
15. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 48, Series 1, Case 196, Sheet 190. (In Russian)
16. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 48, Series 1, Case 26, Sheet 5. (In Russian)
17. **CDNI VKO** [Center for Documentation of Contemporary History of the East Kazakhstan Region]. Fund 48, Series 2, Case 5, Sheet 94. (In Russian)
18. **Gazeta Pravda**, 11 yanvarya 1919 g. [Pravda newspaper, January 11, 1919]. (In Russian)

19. **AP RK (Arhiv Prezidenta Respubliki Kazakhstan)** [Archive of the President of the Republic of Kazakhstan]. Fund 811, Series 3, Case 84, Sheet 1-3. (In Russian)
20. **V ognе grazhdanskoj vojny'. Vospominaniya uchastnikov** [In the Fire of the Civil War. Memoirs of Veterans]. Alma-Ata, Kazakhstan, 1960, 470 p. (In Russian)
21. **Ejhe G.H. Oprokinuty'j ty'l** [The Overturned Rear]. Moscow, Voenizdat, 1966, 423 p. (In Russian)
22. **AP RK (Arhiv Prezidenta Respubliki Kazakhstan)** [Archive of the President of the Republic of Kazakhstan]. Fund 811, Series 3, Case 82, Sheet 17-19. (In Russian)
23. **Malysheva M.P. Nacional'no-territorial'noe razmezhevanie Sibiri i Kazakhstana (1919-1922 gg.)** [National-Territorial Delimitation of Siberia and Kazakhstan (1919-1922)]. Semipalatinsk, GU im. Shakarima, 1999, 266 p. (In Russian)

Сведения об авторах:

*Абдрахманова Гаухар Сатыбалдиновна** – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор кафедры политологии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. М. Маметовой, 2, тел.: +77757455097, e-mail: Gauhar-abdrahmanova@mail.ru.

Каленова Тенгеш Серикбаевна – кандидат исторических наук, ассоциированный профессор кафедры политологии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. А. Сызганова 1/2, тел.: +77029997472, e-mail: kalenovats@mail.ru.

Колумбаева Зауреш Ермековна – кандидат исторических наук, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, Университет «Туран-Астана», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Коргалжинская 27/3, кв. 41, тел.: +77011757533, e-mail: zauresch_k@mail.ru.

*Абдрахманова Гаухар Сатыбалдиновна** – тарих ғылымдарының кандидаты, саясаттану кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., М. Мәметова көш. 2, тел.: +77757455097, e-mail: Gauhar-abdrahmanova@mail.ru.

Каленова Тенгеш Серікбайқызы – тарих ғылымдарының кандидаты, саясаттану кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., А.Сызганов көш 1/2, тел.: +77029997472, e-mail: kalenovats@mail.ru.

Колумбаева Зәуреш Ермековна – тарих ғылымдарының кандидаты, әлеуметтік және гуманитарлық ғылымдар кафедрасының профессоры, Туран-Астана университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Қорғалжын көш 27/3, 41 пәтер, тел.: +77011757533, e-mail: zauresch_k@mail.ru.

*Abdrakhmanova Gaukhar Satybaldinovna** – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of political science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 2 M. Mametov Str., tel.: +77757455097, e-mail: Gauhar-abdrahmanova@mail.ru.

Kalenova Tengesh Serikbayevna – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of political science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 1/2 A. Syzganov Str., tel.: +77029997472, e-mail: kalenovats@mail.ru.

Kolumbayeva Zaurash Yermekovna – Candidate of Historical Sciences, Professor, Department of social sciences and humanities, Turan-Astana University, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 27/3 Korgalzhynskaya Str., apt. 41, tel.: +77011757533, e-mail: zauresch_k@mail.ru.

IRSTI 03.20

UDC 39.308

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541216>

MAHMUD KASHGARI'S WORK «DIWANI LUGHAT AT-TURK» IS REGARDED AS THE MOST IMPORTANT WRITTEN HERITAGE OF THE TURKIC CIVILIZATION

*Balgabayeva G.Z.** – Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Department of history of Kazakhstan, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Darmenova G.T. – PhD, Lecturer of the Department of contemporary Turkic languages and literatures, Faculty of humanities and social sciences, Pamukkale University, Denizli, Turkey.

The article analyzes the problems related to the study of the history of the Turkic peoples based on the encyclopedic work of Mahmud Kashgari "Diwani lughat at-turk". History knows many figures who have made a significant contribution to the formation of cultural and educational traditions, as well as to the

development of the spiritual heritage of their peoples. A special place among them is occupied by the outstanding thinker and scientist Mahmud Kashgari (1029-1116), the author of the fundamental work "Diwani lughat at-turk" ("Dictionary of Turkic Languages"). Kashgari's work, created in the 11th century, not only demonstrates the high status and richness of the Turkic languages, but also provides unique information on the history, ethnography and culture of the Turkic peoples, thereby becoming an important source for subsequent research. The legacy of Kashgari – "Diwani lughat at-turk" is studied in the Turkological science. This work is considered an unsurpassed treasure in the Turkic world and from the very beginning attracted the attention of many Turkologists. After the discovery of the dictionary, a solution was found to many scientific problems previously unknown in Turkology. The main thing is that the study of the historical development of the Turkic languages has entered a new direction. This dictionary contains not only linguistic data, but also a lot of information about the worldview, beliefs, traditions, life principles and values of the Turkic peoples. Kashgari's thoughts on the behavior, way of life, and upbringing of children among Turks are of particular interest.

Key words: scholar, philosopher, ethnographer, history, compendium, language, travels.

МАХМУД ҚАШҒАРИДЫҢ «ДИУАНИ ЛҰҒАТ АТ-ТҮРК» ЕҢБЕГІ – ТҮРКІ ӨРКЕНИЕТІНІҢ ЕҢ МАҢЫЗДЫ ЖАЗБА МҰРАСЫ

Балғабаева Г.З.* – тарих ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақстан тарихы кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Дарменова Г.Т. – PhD, Қазіргі түркі тілдері мен әдебиеттері бөлімінің оқытушысы, Памуккале университеті, Денизли қ., Түркия.

Мақалада Махмұд Қашғаридің «Диуани лұғат ат-түрк» атты энциклопедиялық еңбегіне негізделе отырып, түркі халықтарының тарихын зерттеуге байланысты мәселелер талданады. Тарихта өз халқының мәдени және білім беру дәстүрлерін қалыптастыруға, сондай-ақ рухани мұрасын дамытуға зор үлес қосқан көптеген тұлғалар белгілі. Солардың ішінде көрнекті ойшыл әрі ғалым Махмұд Қашғари (1029–1116) ерекше орын алады. Ол – «Диуани лұғат ат-түрк» («Түркі тілдерінің сөздігі») атты іргелі еңбектің авторы. XI ғасырда жазылған бұл еңбек түркі тілдерінің жоғары мәртебесі мен байлығын көрсетіп қана қоймай, түркі халықтарының тарихы, этнографиясы мен мәдениеті жөнінде бірегей мәліметтер береді, сол арқылы кейінгі зерттеулер үшін аса маңызды дереккөзге айналды. Қашғаридің «Диуани лұғат ат-түрк» атты мұрасы түркітану ғылымында кеңінен зерттеліп келеді. Бұл еңбек түркі әлеміндегі теңдесі жоқ қазына саналып, алғаш жарық көрген кезінен бастап көптеген түркітанушылардың назарын аударды. Сөздіктің ашылуымен түркітануда бұрын беймәлім болып келген көптеген ғылыми мәселелердің шешімі табылды. Ең бастысы – түркі тілдерінің тарихи дамуын зерттеу жаңа арнаға түсті. Аталған сөздік тек тілдік деректерді ғана емес, сонымен қатар түркі халықтарының дүниетанымы, наным-сенімдері, дәстүрлері, өмір сүру қағидаттары мен құндылықтары туралы мол мәлімет қамтиды. Әсіресе Қашғаридің түркілердің мінез-құлқы, тұрмысы және бала тәрбиесі жөніндегі ой-пікірлері ерекше қызығушылық тудырады.

Түйінді сөздер: ғалым, философ, этнограф, тарих, сөздік, тіл, саяхат.

ТРУД МАХМУДА КАШГАРИ «ДИВАНИ ЛУГАТ АТ-ТУРК» – КАК ВАЖНЕЙШЕЕ ПИСЬМЕННОЕ НАСЛЕДИЕ ТЮРКСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Балғабаева Г.З.* – кандидат исторических наук, профессор, кафедра История Казахстана, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Дарменова Г.Т. – PhD, преподаватель кафедры Современных тюркских языков и литератур, Факультет гуманитарных и социальных наук, Университет Памуккале, г. Денизли, Турция.

В статье анализируются проблемы, связанные с исследованием истории тюркских народов на основе энциклопедического труда Махмуда Кашгари «Дивани лугат ат-турк». История знает множество деятелей, внёсших значительный вклад в формирование культурных и образовательных традиций, а также в развитие духовного наследия своих народов. Особое место среди них занимает выдающийся мыслитель и учёный Махмуд Кашгари (1029-1116), автор фундаментального труда «Дивани лугат ат-турк» («Словарь тюркских языков»). Созданное в XI веке сочинение Кашгари не только демонстрирует высокий статус и богатство тюркских языков, но и представляет уникальные сведения по истории, этнографии и культуре тюркских народов, тем самым став важнейшим источником для последующих исследований. Наследие Кашгари – «Дивани лугат ат-турк» изучается в тюркологической науке. Этот труд считается непревзойдённым

сокровищем в тюркском мире и с самого начала привлек внимание многих тюркологов. После открытия словаря было найдено решение многих научных проблем, ранее неизвестных в тюркологии. Главное – изучение исторического развития тюркских языков вышло в новое русло. Этот словарь содержит не только языковые данные, но и много информации о мировоззрении, верованиях, традициях, жизненных принципах и ценностях тюркских народов. Особый интерес вызывают мысли Кашгари о поведении, быте, воспитании детей у тюрков.

Ключевые слова: ученый, философ, этнограф, история, словарь, язык, путешествия.

Introduction. The culture and history of the Turkic peoples constitute a distinctive historical phenomenon, which had a profound impact on the civilizational development of Eurasia. Research into the ethnogenesis of the Turkic tribes, along with their linguistic, cultural, and spiritual cohesion, is dependent on medieval written records. Chief among these is *Diwani lughat at-turk* ("Compendium of the Turkic Languages") [1], a foundational work by the eminent 11th-century scholar, linguist, ethnographer, and historian Mahmud Kashgari, which is recognized as one of the most critical written legacies of Turkic civilization.

The work of Mahmud Kashgari details numerous facets of the lifestyle, customs, belief systems, social interactions, and culture of the Turkic peoples. This text provides access to valuable data on the social hierarchy, ethnic makeup, and the political and spiritual life of 11th-century Turkic society. Consequently, the heritage of M. Kashgari is regarded as an indispensable resource, not just for linguistics, but also for the fields of history, ethnography, and cultural studies.

The *Compendium of the Turkic Languages* serves as a singular primary source detailing the 11th-century life of the Turkic peoples. It includes information covering: their material culture, commodities, and living conditions; ethnonyms and toponyms; official ranks; varieties of food and drink; domestic and wild regional fauna; animal husbandry; plant life and agricultural crops; astronomical terminology; calendars, including the names of months, weeks, and days; types of ailments and names of remedies; anatomical terms; minerals and metals; military, athletic, and administrative terminology; the names of various historical and mythological figures; religious and ethnic terminology; as well as children's games and pastimes.

Aim and Objectives. The objective of the study is to analyze the historical data about the Turks presented in Mahmud al-Kashgari's work "Diwan Lughat at-Turk". To achieve this goal, the following tasks have been set:

- To systematize and identify the distinctive features of the interpretation of the information contained in this work;
- To substantiate the significance of this data as a legitimate historical source;
- To provide a description of the content characteristics of al-Kashgari's information and demonstrate its source-critical value, based on the criteria of reliability, origin, contextual conditioning, and informativeness.

Materials and Methods. The research employs the following methodological approaches: the study and analysis of works dedicated to the life and creative activity of Mahmud Kashgari; comparative analysis and synthesis of biographical data; investigation of Kashgari's scientific heritage relying on historical-methodological principles when examining his works as historical sources; and the use of historical-comparative and historical-systematic methods.

This monumental work, which has no parallel in the Turkic world, captured the interest of Turcologists from its earliest discovery. It is exceptionally rare to find a scholar in the field who has not offered an opinion on the *Diwan* or published research articles and scholarly studies related to it.

Results and Discussion. The heritage of M. Kashgari was first introduced into scientific circulation in the early 20th century. The work was published in Istanbul between 1915 and 1917 by the Turkish scholar K. Rifat. Subsequently, it was translated into Turkish by B. Atalay and into Uzbek by S. Mutallibov. In the Soviet era, Turcologists such as V.V. Bartold [2], A. Kononov [3], S.E. Malov [4], and E.N. Nadzhip [5], conducted comprehensive research on the work.

In Kazakhstan, Khalel Dosmukhameduly was among the first scholars to research the work of M. Kashgari. He published an article titled "Diwani lughat at-turk" in 1923, in the 7th issue of the "Sholpan" journal [6]. This article by Kh. Dosmukhameduly was subsequently republished in his later works. Following Kazakhstan's independence, the works of A. Egeubay were fully translated into the Kazakh language, Elevating the study of Kashgari's heritage to a new scholarly level [7]. The roster of contemporary scholars who have studied Kashgari includes A. Kuryshzhanov [8], G.G. Musabayev [9], N. Yskakova, A.T. [9], Kaidarov [10], M. Tomanov [11], K. Omiraliyev [12], Kh. Suinshaliyev [13], A. Orazbekov [14].

In contemporary Turcology, Kashgari's work is regarded as a primary source for investigating the ethnogenesis, cultural history, and linguistic evolution of the Turkic peoples. This data is highly valuable. On one hand, it contributes to understanding the formation and developmental stages of modern nations such as the Kazakhs, Kyrgyz, Uzbeks, and Turkmens. On the other hand, these details also indicate that Kashgari not only possessed an intimate knowledge of his homeland but also recognized the value of oral narratives, treating them with the same significance as historical documents.

We now turn to the tribes included in Kashgari's compendium. In total, the *Diwan* lists over 7,000 words; however, according to calculations by E.N. Nadzhip [5, 33 p.], only 484 of them carry a specific tribal designation. The number of tribes identified by these markers is 31. These include: Arghu, Barysihan, Basmyl, Bulghar, Yemak, Kendjek, Koche, Kay, Qarluq, Kashgar, Kipchak, Khitay (Qitay), non-Muslims, Oguz, Öz Türk, Sogd, Subar, Tatar, Tokhsy, Tübüt, Türk, Turkmen, Uch, Uyghur, Ytlyq, Chigil, Chomul, Hotan, Yabaqu, Yaghma, and Yaghman.

Furthermore, the vocabularies of six additional tribes – Kyrgyz, Charuq, Yghraq, Bashgurt, Pecheneg, and Tabgach – were also listed and analyzed. This brings the total number of tribes examined in the *Diwan* to 37. Kashgari notes that, linguistically, the "pure" Turkic (tazā turk) include the Kyrgyz, Oguz, Kipchak, Tokhsy, Yaghma, Chigil, Yghraq, and Charuq. It is probable that these names represent only the tribes Kashgari encountered during his travels. Words lacking a tribal mark were evidently common and understandable to all Turkic tribes of that period. It is therefore not difficult to observe that the compiler categorized the Turkic lexicon into two groups: general (common) Turkic and specific tribal vocabulary [15].

In modern linguistic science, it is customary to classify languages genealogically based on distant and close relationships. M. Kashgari also classified the languages of the Turkic tribes in his *Diwan* according to this principle. For instance, he categorized the languages of the Kyrgyz, Kipchak, Oguz, Tokhsy, Yaghma, Chigil, Yghraq, and Charuq tribes as closely related. He identifies the Yemak and Bashkurt as being proximate to this group. Languages that were related but possessed significant distinctions, such as Bulghar and Suvar, were placed in another category, with the Pecheneg language classified as being near to them. Tribes that, while able to communicate in Turkic, spoke other (i.e., non-Turkic) languages were identified as the Chomul (Jumul), Basmyl, Kay, Yabaku, Tatar, Khitay, and Tabgach.

Information regarding the borders of the Muslim domains in Eastern Turkestan during the Karakhanid dynasty is available exclusively through M. Kashgari. The cultural regions of Eastern Turkestan were situated along two primary routes: the northern route, running from Kucha towards Turpan, and the southern route, stretching from Hotan toward Lob-Nor, where the Tarim River flows. M. Kashgari also left specific data regarding Uyghur cities, including Kocho (modern-day Karakhoja), Beshbalik, Sulmi, Janbalik, and Yangibalik. The Uyghurs referred to Muslims as "Chumak." V.V. Bartold concluded: "This term was used in later times in Southern Russia to describe merchants who sold goods from wagons, which indicates that Muslims were trade representatives in the Uyghur lands, just as they were in other countries" [2, 26 p.].

V.V. Bartold connects the Oguz mentioned in M. Kashgari's *Diwan* with the Oguz of ancient history [2, 26 p.]. According to the conclusions in the encyclopedic article on the Oguz state by the Orientalist, the Oguz state was an early feudal state of the Oguz tribes that emerged along the middle and lower reaches of the Syr Darya and in the adjacent lands of Western Kazakhstan. The initial settlement area of the Oguz was likely the southeastern regions of Central Asia. Early Oguz groups began to migrate from the Zhetysu region. This migration was largely linked to the inter-tribal strife following the collapse of the Western Turkic and Turgesh Khaganates, as well as the establishment of the Qarluq confederation in Zhetysu.

In the early 9th century, Oguz leaders, in alliance with the Qarluqs and Kimeks, defeated the Kangor-Pecheneg union and seized the plains of the Syr Darya and Aral Sea regions. By the end of the 9th century, they had allied with the Khazars, launched another war against the Pechenegs, and conquered the lands between the Volga and Zhaiyk (Ural) rivers. Its capital was the city of Yangikent. The tribal composition of the Oguz state was heterogeneous. The Oguz confederation included ancient tribes, primarily Turkified ethnic groups from the Syr Darya valley and the Aral-Caspian steppes, as well as semi-nomadic and nomadic clans from Zhetysu and Siberia.

The Oguz were divided into several tribes, and the tribes into several clans. M. Kashgari notes that the Oguz held a special place not just in Turkic history, but in Eurasian history. He records that although their last *yabghu* (ruler) was Shahmalik, by the 11th century two clans had split away, leaving 22. At the end of the 10th century, the Oguz *yabghu*, in alliance with Rus' princes, dealt a major blow to the Volga Bulgars. Revolts became frequent among Oguz tribes, who were dissatisfied with heavy taxes. In the 10th-11th centuries, the Oguz state began to weaken.

Seljuk leaders skillfully exploited this discontent and captured the city of Jent. Although the Seljuks did not remain long in the Syr Darya region, they subsequently migrated into the domains of other Turkic tribes. The remaining Oguz dispersed among the Turkic-speaking Desht-i Kipchak tribes in the mid-11th century. Oguz clan names have been preserved in the names of Kazakh clans, specifically within the Lesser Zhuz and Middle Zhuz.

V.V. Bartold, drawing on data from Arab geographers, states that the vast territory north of the Oguz, extending westward to the Volga or Kama (the Kama being considered the upper course of the Volga at that time), was inhabited by the Kimeks along the Irtysh River. He notes that the Kimeks were subdivided into several clans, among which were the Qipchaq and the Yemeks. Bartold also points out that the word "Kimek" is absent from M. Kashgari's work, and that in the *Diwan*, the word "Qangly" (Kangly) is used not as a tribal name (ethnonym), but rather as an anthroponym (referring to a prominent individual of the Qipchaqs) and also in the sense of a "wagon" or "cart" [2, 30 p.].

This remarkable scholar, possessing encyclopedic knowledge, highly esteemed the cognitive function of the knowledge that arose from the people's daily activities and historical experience. He is presented as a proponent of a social orientation that regarded nature as a supreme value. This written record contains specific data that logically demonstrates that astronomical concepts and the knowledge of celestial bodies – which held immense practical and economic significance in the people's lives – were historical values passed down from the ancient Turkic era.

The inclusion of names such as "Urker" (the Pleiades), "Zhetikarakshy" (Ursa Major, the Big Dipper), and "Temirkazyk" (the North Star), along with other materials dedicated to the "Celestial World" (Cosmos), indicates that Kashgari used this knowledge as a means of transmitting the Turkic culture of nature comprehension to posterity. The scholar, who meticulously studied the life of the people, dedicated an entire chapter of his work to the methods of timekeeping and the determination of seasons used by the Turkic peoples.

According to Kashgari's description, the "month" (Ay) is a measure of time consisting of thirty days. As the passage of one month was calculated by the cycle of the moon, one-twelfth of the year is also called Ay (Moon). The information related to folk beliefs within the chapter titled "The Turkic Peoples' Calculation of the Year" is particularly compelling. Kashgari explains that the Turkic peoples ascribed a specific quality to each year: in their view, when the Year of the Cow arrived, conflict would be abundant, as cows (cattle) often fight one another. When the Year of the Hen arrived, foodstuffs would increase, as the hen's diet consists of grain. With the arrival of the Year of the Snail (Ulu), rainfall would increase and crops would flourish, because the snail lives in water. When the Year of the Pig arrived, heavy snow and severe cold were expected, and gossip would proliferate. The erudite scholar, having deeply penetrated the core of the people's lifestyle, traditions, and consciousness, thus notes, "the Turkic peoples believed that there was a sign in every year" [16, 89 p.].

Furthermore, the "Compendium of the Turkic Languages" serves as a monument to the folk psychology and pedagogy of the XIth-century Turkic peoples, preserving their ethnic values, behavioral characteristics, worldview, and moral and educational ideas. The lexical corpus and grammatical structure of this renowned work reflect the historical past of modern Turkic languages, including the Kazakh language. The value of the *Diwan* is not limited to its collection of linguistic facts; it is also exceptionally rich in materials concerning the history and literature, ethnography and economy, and religion and beliefs of the Turkic peoples, as well as their cultural and political life. This, in turn, has provided the foundation for numerous scientific works based on Mahmud Kashgari's data.

Kashgari introduced the comparative method and a historical perspective to the study of languages, thereby laying the foundation for Turcology. The book indicates not only which languages the peoples spoke but also their origins, their areas of habitation, and their borders. In his *Diwan*, Kashgari included examples from the primary genres of Turkic-language folklore: household and lyrical poems, fragments of heroic epics (zhyr) and sagas (dastans), historical legends and stories, and over 400 proverbs and sayings. He also incorporated texts from the poetic traditions of the Turkic tribes and peoples of Central Asia, Eastern Turkestan, the Volga region, and the Ural region. As linguistic scholars have noted, this work is a unique monument that provides a clear understanding of the phonetic and morphological phenomena and features of the Turkic language.

The work clearly reflects the most important progressive aspirations of that era. Following the path of his contemporaries, Kashgari considered the formation of humanistic ideas in the younger generation to be a vital task. He firmly believed in the potential of the human mind for comprehensive development and its ability to fully uncover the secrets of nature and society. He understood that the knowledge achieved by humanity was beneficial for all peoples.

Moreover, the "Compendium of the Turkic Languages" is abundant in poems and epics that praise valor and heroism. Fragments from large-scale epics (dastans) dedicated to the theme of bravery are frequently encountered. One such example is a poetic fragment titled "We Conquered the Land of Mynglak." The *Diwan* also features numerous examples of laudatory poems (odes) and laments (elegies). For instance, the elegy known as the "Lament for Alp Er Tonga" has survived to the present day without alteration, thanks to its inclusion in Mahmud Kashgari's compendium. This lament was composed in response to the death of Alp Er Tonga (Afrasiab), the ruler of Turan and a famed commander. The poet, with great emotional impact, conveys that the entire nation mourned his passing: even the most hardened warriors wept bitterly, people's bright faces turned sallow, and heroes tore their collars, wailing in grief [15].

The *Diwan* also contains many poems on the themes of hunting and labor. Such poems describe tribe members embarking on communal hunts, planting crops, and herding livestock. Finally, the *Diwan* frequently features ritualistic and everyday songs arising from the ancient beliefs of the Turkic peoples, especially poems about the "four types of livestock," as well as blessings (bata), well-wishes, lullabies, wedding songs (zhar-zhar, syngsu), and formal notifications of grief (estirtu).

In particular, the contribution of the scholar from Kashgar, through his "Compendium of the Turkic Languages", is noteworthy for its role in compiling the historical ethnopsychology and historical ethno-pedagogy of the 11th-century Turkic peoples. The work presents folkloric and ethnographic information related to the worldview, value orientations, habits, and skills of the Turkic peoples, detailing the characteristics of the

national character. It discusses the exemplary nature of family relationships for a child, especially the educational influence of parents, the encouragement of discipline, and the supportive relationship extended to daughters.

Kashgari's data on the types of children's games and the folk traditions of moral and labor education is of great importance. He was one of the first to draw attention to the pedagogical ideas within oral literature and was a proponent of the popular view that extolled honesty, charity, and knowledge. He writes: "Convey my word to learned people, / If a generation grows, will they be heard and be anxious for life?" In this framework, the purpose of education is seen as preparing the younger generation for life. This is a process that begins in childhood and continues until physical, spiritual, and civic maturity. In Kashgari's view, reaching adulthood does not halt a person's education but merely imbues it with a different character, one linked to the individual's social, political, and labor activities.

The work provides unique answers to questions concerning the social functions of education, self-education, the psychological and age-specific characteristics of children, the educational role of adults, and the multifaceted lives of children. The teacher from Kashgar endorses the popular idea of the need to create conditions for a person's formation and development. He places special emphasis on traditions that preserve the centuries-old experience of collective living. He introduces the Turkic concepts regarding a child's physiological and psychological maturation and character formation: "the child became agile," "his bones hardened," "his language developed," "he found his feet," "his mind matured," "he reached maturity," and "his voice changed." A child's growth and development are further specified by terms such as "reaching adolescence," "reaching manhood," "becoming skilled," and "becoming adept at work." From this, it can be said that all aspects of a child's life, from its simplest manifestations, were under observation.

The upbringing of the younger generation was consistent with the national lifestyle and the conditions of their environment. It was a process of induction into specific types of activities. Age-old ceremonies, above all initiations, played a major role. Education was directed at the transfer of experience from elders to the young and at the preservation of the way of life. Its primary forms were traditions and customs. This is highlighted by the Kashgari author's focus on the proverb, "A disease may leave, but a habit remains," noting, "This proverb calls one to act according to custom." This demonstrates that customs were the most stable norms of behavior, lifestyle, and daily life. Behavioral models were inculcated through these customs, which helped to cultivate socially important and useful qualities such as diligence, honesty, and thoroughness.

The Kashgari scholar specifically dwells on the psychological underpinnings and educational significance of proverbs, sayings, aphorisms, and poetic examples of a didactic nature. He attempts to interpret them, enriching them with new content based on their subject. For instance, among them are many instructive sayings that are still used in our modern language with almost no change: "The beginning of etiquette is language (speech)," "If you wish to be learned, listen to what the wise man says," "If you labor in summer, you will rejoice in winter," "A word spoken is an arrow shot," "If you are great (a leader), be humble," "Many words cannot be grasped; a high cliff cannot be bent," "Knowledge with counsel improves; knowledge without counsel is ruined," "A mountain will not meet a mountain, but a person will always meet a person," and "To a lazy person, even a cloud is a burden." [16]

On one hand, this demonstrates that many of the moral maxims spoken in the modern Kazakh language are witnesses to the era of Kashgari. On the other hand, it is a clear indication that Kashgari's worldview, his educational thought, and his deep insight into the folk psychology originated from these very pearls of wisdom. Mahmud Kashgari demonstrated long ago that the Turkic peoples were distinguished by a distinct character and a unique worldview, both shaped by their lifestyle and upbringing. He wrote: "They are themselves well-mannered, polite, respectful of their elders, do not go back on their word, are firm in their promises, and know nothing of boasting or arrogance. The Turkic tribes are a heroic, brave people" [16, 125 p.].

The *Diwan* is also replete with texts that contemplate the nature of existence, fate, life, and its meaning, often centered on descriptions of nature and human emotions. These passages express, with great inspiration, the new spring, the blossoming 'paradise' (Ujmaq), the re-emergence of life, and the wonderful phenomena of life that delight the eye and soul. In the worldview of the Turkic peoples, the world is always concrete and marvelous: "By the command of Tengri, this wide World was bound, / All of it – the Star, the Sky, the Day, the Night – was bound." It is a concrete reality hiding a secret: "Tengri created the Sky wide. / It has wonderful, unique stars. / He wrapped the precious in air. / He amazed man with his existence." However, the fundamental issue is humanity's harmony with the external world. Therefore, humanity is not left in the shadow of nature: "Humans were not born for eternity, / The Sun, the Star in the sky has not (yet) cooled" [16, 254 p.].

Kashgari was intimately familiar with the unique psychological sentiments of the Turkic peoples, which stemmed from their unity with the natural world. Their worldview and their principles, which equated humanity with nature, were well-known to him. Studying the work provides a comprehensive introduction to the culture of the Turkic peoples, which can serve as a powerful tool for the education of the rising generation. Kashgari was not merely a scholar, thinker, and sage who had absorbed this culture; he was a preeminent figure and mentor-teacher who continued the centuries-old line of national cultural development.

He was a researcher who profoundly understood the place of spiritual heritage and legacy in the continuity of generations. He wrote: "Hoping this would be an eternal monument and an inexhaustible, unfading wealth, I compiled this book, praying to the one Tengri, and I gave it the name *Diwan Lughāt al-Turk* – 'Compendium of the Turkic Languages'." He further stated: "I have cited examples from the poets and zhyraus (bards) of the Turkic peoples, who articulate what they have seen and known, and from their proverbs, rich in meaning, born from days of sorrow or joy, so that those who use this may convey it to posterity, and they to those who come after them."

In Kashgari's opinion, knowledge of poetry, literature, and respect for the people's oral creativity are valuable skills. Education must be based on a diversity of interests, as some are directed at knowing the surrounding world, and others at knowing the life of society. Song, art, philosophy, and poetry have absorbed much from the people. In turn, they awaken in people a confident outlook on the world and a sense of joy, humanizing society. Herein, the teacher says, lies their high social significance. He considered mastery of the mother tongue to be the foundation of any education.

As Kashgari demonstrates, the mother tongue is not only the best expresser of the people's spiritual qualities but also the best guide and teacher. Through the mastery of language, one acquires not just sounds, their harmony, and their variations, but also countless concepts, perspectives, feelings, and artistic images. Education must be in the mother tongue, which corresponds to a person's natural development, makes them more perceptive and understanding, and assists in their comprehensive maturation.

His progressive thinking in scientific research methods, his innovation, and his immortal works – all of this elevated the scholar from Kashgar to a preeminent position in the history of world science. Consequently, in the centuries that followed, the *Compendium of the Turkic Languages* became the basis for numerous research works. Valuable opinions have been expressed regarding the talent of Kashgari, who left a legacy of great importance for the development of various scientific fields.

For example, the famous Egyptian historian Badr al-Din Mahmud ibn Ahmad ibn Musa (died 758 AH) wrote in his work "The Jewels of Thought in This Age" that he had read concise, well-founded, and reliable information about the clans, tamgas (seals), language, and life of the Turkic people in Mahmud Kashgari's book. A number of scholars from the Eastern world have also expressed their opinions and cited his work, stating that they relied upon it. It can be said that Mahmud Kashgari's comparative method of language study established a distinct school of thought, serving as a shared research methodology for Arab and Eastern linguists. The renowned Arab linguist Jamāddin ibn Mukhān even referred to the sage of the Turkic peoples, Mahmud Kashgari, as "my teacher".

The ideas advocated by the scholar from Kashgar – respect for freedom and liberty, readiness to live in accordance with state interests, pan-Turkic unity, and the importance of peace and mutual understanding – are undeniably relevant to the agenda of our own transitional period, one filled with complex contradictions and conflicts. It is precisely for this reason that the rich spiritual heritage he left resonates so harmoniously with contemporary social life, culture, and the Turkic world, which is once again inclined towards integration.

Numerous chapters of the work clearly reflect the significant, progressive aspirations of that era and manifest various ideological positions. This was a period when attention was focused on socio-political structures and state governance, promoting the slogan of a unified state idea. In this regard, contemporary thinkers such as Yusuf Balasaguni made this idea central to their own works, directing all their efforts toward turning it into a public good. Ideas concerning the strengthening of the state were articulated. Demands were made to prevent disunity, internal conflicts, and wars, and to ensure the passage of laws and regulations beneficial to the state; furthermore, the importance of developing the economy and culture was emphasized [17, 33 p.].

The scholar from Kashgar endorses the idea of just state governance, believing it essential to ensure the state is structured favorably for the people. To achieve this, in Kashgari's view, society must cultivate universal moral norms in interactions, including honesty, justice, loyalty, truthfulness, friendship, and love. This meditation on social morality – that respect should be earned through service to the country and its people rather than by personal status – is a recurring theme throughout the work, skillfully interwoven with Kashgari's worldview.

In the literature concerning the life and work of Mahmud Kashgari, centers of Muslim culture such as Bukhara, Nishapur, Samarkand, Merv, Northern Iran, and Baghdad are frequently recalled. This was an exceptional period of intellectual development, leading to great achievements and discoveries in various branches of knowledge. Not only literature, culture, theology, history, philosophy, and logic, but also the natural sciences, developed extensively; the art of translation was also established. In our own research work, an overview is provided of the socio-economic and political-cultural conditions of the era in which Mahmud Kashgari lived. It is demonstrated that the central idea was the strengthening of Turkic statehood and the development of culture and science, a phenomenon which led to profound consequences and possessed immense historical significance.

Conclusion. The prominent figure, erudite scholar, and author of the unique work "The Compendium of the Turkic Languages", Mahmud Kashgari (c. 1029/1038-1126), lived and worked during the Karakhanid period – an important epoch in the historical life of the peoples of Kazakhstan. The strengthening of social

foundations, the consolidation of state structure, the growth of settled agricultural culture and cities, the intensification of ethnic consolidation processes, and broad economic and cultural ties with the peoples of Central Asia, the Near East, and Eastern Europe – these were all progressive phenomena that brought significant changes to the lives of the Turkic peoples and tribes and created the conditions for a rise in spiritual culture.

In conclusion, the *Diwan Lughat at-Turk* is indisputably a precious treasure common to all Turkic-speaking peoples of the world, and an exceptionally rich heritage from linguistic, literary, historical, ethnographic, and other perspectives.

REFERENCES:

1. **Mahmud Qashqari. Turik Sozdigi ("Diwani lugat-at-turik")** [Turkish dictionary ("Diwani lughat-at-Turk").]. Audargan A.Q. Egeubaj, Almaty, vol. I, 1997, Almaty, Vol. II, 1997, Almaty, vol. III, 1998.
2. **Bartold V.V. Sochineniya** [The essays]. Moscow, Nauka, 1968, vol.5, 759 p. (In Russian)
3. **Kononov A.N. Mahmud Kashgarskiy i ego "Diwani lughat at-turk"** [Mahmud Kashgari and his "Diwani lughat at-turk"]. *Sovetskaya tyurkologiya*, 1972, No. 1, pp. 3-17. (In Russian)
4. **Malov S.E. Pamyatniki drevnytyurkskoj pis'mennosti** [Monuments of ancient Turkic writing]. Moscow-Leningrad, 1951, 451 p. (In Russian)
5. **Nadzhin E.N. Issledovaniya po istorii tyurkskih yazykov XI-XIV vv.** [Studies on the history of the Turkic languages of the XI-XIV centuries]. Moscow, 1989, 281 p. (In Russian)
6. **Muhitdinov R. Kashgaridy en algash zerttegen kazak galymy – Halel Dosmuhameduly** [The first Kazakh scientist to study Kashgari was Khalel Dosmukhamedov]. *Anyz adam*, 2013, no. 12(72), pp. 12-13. (In Kazakh)
7. **Egeubaev A. Turki orkenietinin zandylyktary men erekshelekteri (Zhusip Balasagunnyn «Kutadgu bilik», Mahmut Kashkaridyn «Diwani-lugat-at-turk» zhane tagy basqa ezhelgi turki eskertkishterinde bajqalatyn belgileri)** [Patterns and features of Turkic civilization (features of Zhusup Balasagun "Kutadgu Bilik", Mahmut Kashgari "Diwani-lugat-at-Turk" and other ancient Turkic monuments)]. *Bajyrgy turki orkenieti: Zhazba eskertkishter*. Kazakhstan respublikasy 10 zhyldygyna arналган «Bajyrgy turki orkenieti: Zhazba eskertkishter» atty halykaralyk gylimi-teoriyalyk konferenciyanyn materialdary. Almaty, Gylym, 2001, pp. 190-199. (In Kazakh)
8. **Kuryshzhanov A.M. Kashkari enbeginin zerttelu tarihy (kyskasha sholu)** [From the history of the study of M. Kashgari's work (brief review)]. *Kazak Gylym akademiyasy. Til bilimi institutynyn enbekteri*, Almaty, 1963, vol. 3, pp. 182-189. (In Kazakh)
9. **Musabaev G.G. Nekotorye svedeniya o zhizni Mahmuda Kashgari** [Some information about the life of Mahmud Kashgari]. *Issledovanie po tyurkologii*, Alma-Ata, 1969, pp. 48-62. (In Russian)
10. **Kajdarov A.T. Unikal'nyj leksikograficheskiy trud** [A unique lexicographic work]. *Vestnik AN Kaz SSR*, iss.2, 1960, pp. 109-111. (In Russian)
11. **Tomanov M. Mahmud Qashqari** [Mahmud Kashgari]. *Orta Aziya men Kazakstannyn uly galymdary (IX-XIX gg.)*, Alma-Ata, 1964, pp. 153-166. (In Kazakh)
12. **Omiraliev K. VIII-XII gasyrlardagy kone turki adebi eskertkishteri** [Ancient Turkic literary monuments of the VIII-XII centuries]. Almaty, 1985, 127 p. (In Kazakh)
13. **Suyunshaliev X. Stanovlenie i razvitie kazahskoj literatury s rannego perioda do konca XIX v.** [Formation and development of Kazakh literature from the early period to the end of the 19th century]. Abstract of PhD thesis, Alma-Ata, 1969, 48 p. (In Russian)
14. **Orazbekov A.U. E'ticheskaya mysl' v Kazahstane (s rannego srednevekov'ya do konca XIX v.)** [Ethical thought in Kazakhstan (from the early middle ages to the end of the 19th century)]. Alma-Ata, Zhalyn, 1982, 174 p. (In Russian)
15. **Zhalmahanov Sh. Karahandyktar ozderin turki zhane Afrasiab shanyragy sanagan** [Karakhans considered themselves Turkic and Afrasiab shanyrak]. *Anyz adam*, 2013, no. 12(72), pp. 21-24. (In Kazakh)
16. **Mahmud Qashqari. Turik Sozdigi ("Diwani lugat-at-turik")** [Turkish dictionary ("Diwani lugat-at-Turk").]. Audargan A.Q. Egeubaj, Almaty, vol. I, 1997, 600 p.
17. **Zhusip Balasagun. Kutty bilik** [Blessed knowledge]. Audargan A.Q. Egeubaj, Almaty, 1986, 614 p.

Information about the authors:

*Balgabayeva Gaukhar Zkriyanovna** – Candidate of Historical Sciences, Professor, Department of history of Kazakhstan, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 118 Tauelsizdik Str., tel.: +77054503372, e-mail: balgabayeva.gauhar@mail.ru.

Darmenova Gulvira Tursynbekkyzy – PhD, Lecturer of the Department of contemporary Turkic languages and literatures, Faculty of humanities and social sciences, Pamukkale University, Turkey, 20000, Denizli, tel.: +905061883431, e-mail: gdarmenova@pau.edu.tr.

Балғабеева Гаухар Зқрияқызы – тарих ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақстан тарихы кафедрасы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Тәуелсіздік көш. 118, тел.: +77054503372, e-mail: balgabaeva.gauhar@mail.ru.*

Дарменова Гүлвира Тұрсынбекқызы – PhD, Қазіргі түркі тілдері мен әдебиеттері бөлімінің оқытушысы, Памуккале университеті, Түркия қ, 20000 Денизли қ., тел.: +905061883431, e-mail: gdarmenova@pau.edu.tr.

Балғабеева Гаухар Зқрияновна – кандидат исторических наук, профессор, кафедра Истории Казахстана, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынұлы, Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, ул. Тәуелсіздік 118, тел.: +77054503372, e-mail: balgabaeva.gauhar@mail.ru.*

Дарменова Гульвира Турсынбеккызы – PhD, преподаватель кафедры Современных тюркских языков и литератур, Факультет гуманитарных и социальных наук, Университет Памуккале, Турция, 20000 г. Денизли, тел.: +905061883431, e-mail: gdarmenova@pau.edu.tr.

ХҒТАР 16.41.25

ӨОЖ 811.12.122

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541225>

ТІЛ – ҰЛТТЫҚ РУХТЫҢ ТІРЕГІ

Қайпбаева А. – филология ғылымдарының кандидаты, филология және практикалық лингвистика кафедрасы профессорының м.а., Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ. Қазақстан Республикасы.

Нурсеитова А.А. – гуманитарлық ғылымдар магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ. Қазақстан Республикасы.

Тасмағамбетова З.Ж.* – филология магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ. Қазақстан Республикасы.

Абильбекова Б.Т. – филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ. Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада авторлар тілмен бірге ғасырлар бойы жинақталған білім, дағды, салт, мәдениетке назар аудартып, қандай иммунитет адам да жоғары болса, өзге халықтың жат қылықтарын бойына сіңірмейтініне, найзаның ұшымен қорғалған жер өз тілін білмейтін мәңгірттерге мәңгілік тұрақ болмайтынына назар аударған. Сонымен бірге, авторлар лингвистерге мәлім қазақ тілінің мүшкіл жағдайына басқа мамандардың да зер салуын қажет деп санайды.

Рухани иммунитетті қалай нығайтудың жолдарына тоқталады. Адамның рухани имунитеті, яғни ұлттық сана-сезімі, тәрбиесі мен мәдени құндылықтары жоғары болса, ол өзге халықтың жат қылықтарына бой алдырмайды. Рухани иммунитет дегеніміз – адамның өзболмысын, ата-баба дәстүрін, ұлттық мәдениетін берік ұстануы және сыртқы әсерлерге қарсы тұру қабілеті деген ғалымдар тұжырымына жан-жақты тоқталған. Ұлттық тәрбие, ата-ана тәрбиесі, ана тілі, ұлттық тарих пен әдебиет, дін мен ділдің беріктігі адамды адаспайтын жолға салатыны зерделенген.

Сонымен бірге, авторлар пәлсапалық таным ұғымдарымен тығыз байланыста, соның бір бөлігі ретінде дүниеге келген тіл туралы ғылымның қазірде қазақ топырағында қалыптасу ерекшелігін айқындау, даму бағыттарын саралау, әлемдік лингвистиканың концептуалды тұжырымдарымен сабақтастығын, өзіндік үлесін талдау қажеттігі сол байланыстың уәжді жалғасы болып табылатынына тоқталған.

Түйінді сөздер: рухани мәдениет, тіл, ұлт, рухани болмыс, ой-өріс, тіл байлығы.

ЯЗЫК – ОСНОВА НАЦИОНАЛЬНОГО ДУХА

Қайпбаева А. – кандидат филологических наук, и.о. профессора кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Нурсеитова А.А. – магистр гуманитарных наук, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Тасмағамбетова З.Ж.* – магистр филологии, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Абильбекова Б.Т. – старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

В этой статье авторы обращают внимание на то, что вместе с языком передаются накопленные веками знания, навыки, традиции и культура. Они подчеркивают, что, если у человека развит «иммунитет», он не впитает чуждые привычки других народов, а земля, защищенная остриями копий, не станет вечным пристанищем для манкуртов, не знающих родного языка.

Кроме того, авторы считают, что сложное положение казахского языка, известное лингвистам, требует внимания и со стороны специалистов других областей. В работе рассматриваются пути укрепления духовного иммунитета. Если духовный иммунитет человека, то есть его национальное самосознание, воспитание и культурные ценности, находятся на высоком уровне, он не поддается влиянию чуждых традиций. Ученые утверждают, что духовный иммунитет – это

способность человека сохранять свою сущность, следовать традициям предков, беречь национальную культуру и противостоять внешним воздействиям.

Исследуется влияние национального воспитания, родительского наставления, родного языка, истории, литературы, а также религии и самосознания на формирование устойчивых духовных ориентиров.

Также авторы подчеркивают необходимость изучения особенностей становления науки о языке на казахской почве, анализа направлений его развития, а также выявления связей с концептуальными теориями мировой лингвистики и специфики вклада казахстанских ученых в эту область. Эта необходимость обусловлена тесной связью языкознания с философским мировоззрением и его происхождением как неотъемлемой части последнего.

Ключевые слова: духовная культура, язык, нация, духовная сущность, мировоззрение, богатство языка.

LANGUAGE IS THE FOUNDATION OF THE NATIONAL SPIRIT

Kaipbayeva A. – Candidate of Philological Sciences, acting Professor of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan.

Nurseitova A.A. – Master of Arts, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan.

Tasmagambetova Z.Zh. – Master of Philology, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan.*

Abilbekova B.T. – Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan.

In this article, the authors emphasize that language carries with it centuries of accumulated knowledge, skills, traditions, and culture. They argue that when an individual possesses a well-developed "immunity," he or she is not susceptible to absorbing foreign habits, just as land protected by the points of spears will not become a permanent refuge for "mankurts" (unthinking slaves from Ch. Aitmatov's novel "The Day Lasts More Than a Hundred Years", 1980) who have forgotten their native language.

Furthermore, the authors note that the challenging situation of the Kazakh language, well known to linguists, also requires the attention of specialists from other fields. The article explores various ways to strengthen spiritual immunity. When a person's spiritual immunity – defined as national self-awareness, upbringing, and cultural values – is strong, he or she is less vulnerable to the influence of alien traditions. The scholars argue that spiritual immunity is a person's ability to preserve their essence, follow ancestral traditions, safeguard national culture, and resist external pressures.

The study examines the influence of national upbringing, parental guidance, the native language, history, literature, as well as religion and self-consciousness on the formation of stable spiritual foundations.

The authors also highlight the need to investigate how linguistic scholarship developed in Kazakhstan, to analyze the directions of its evolution, and to identify its connections to conceptual theories in global linguistics, as well as the specific contributions of Kazakhstani scholars to this field. This need is shaped by the close relationship between linguistics and philosophical worldviews, and by the origin of linguistics as an integral component of the latter.

Key words: spiritual culture, language, nation, spiritual identity, worldview, linguistic richness.

Кіріспе: Кез келген ғылыми парадигмаға арқау болар тұжырымдар мен теорияларға, олардың қалыптасу, даму тарихына назар аударатын болсақ, әр уақытта арнайызандылықтардың сақталатынына көз жеткізу қиынға соқпас. Бір кезеңде өмір сүріп, бір мақсатта еңбек етіп, зерттеулер жүргізген ғалымдардың ортақ мүддеге бағытталуы, тіл туралы ізденістерін тоғыстыруы, шын мәнінде, ортақ парадигмалардың дүниеге келуін айғақтайды, себебі алуан түрлі теориялық тұжырымдардың бастауында тілдік деректермен қатар, сыртқы күштердің де ықпалы айқын сезіледі. Қоғамдық, идеологиялық шарттар, халықтық дәстүрлер мен мәдени құндылықтар, халықаралық қатынастар және өзге де толып жатқан факторлар әр тарихи дәуірдің өз заңдарын орнатады, сондықтан қоғамдық құбылыстардың бірі ретінде танылған тіл де бұл өзгерістерден сырт қала алмайды, керісінше, олармен тығыз байланыста, үзілмес бірлікте дамып отырады. Пәлсапалық таным ұғымдарымен тығыз байланыста, соның бір бөлігі ретінде дүниеге келген тіл туралы ғылымның қазірде қазақ топырағында қалыптасу ерекшелігін айқындау, даму бағыттарын саралау, әлемдік лингвистиканың концептуалды тұжырымдарымен сабақтастығын, өзіндік үлесін талдау қажеттігі сол байланыстың уәжді жалғасы болып табылады. XX ғасырдан бастап нормативті грамматикалармен қатар, тілге жаңа қырынан зер салу, оның ішкі идеялық философиясына назар аудару, антропоцентристік сипатын талдап қарастыру қазақ тіл ғылымында тың лингвистикалық мәселелердің өзектелуіне әсер етті.

Тіл туралы ғылымның тарихи қалыптасуы мен теориялық дамуы алуан түрлі ұғымдардың да лингвистика шеңберінде қолданыс табуына себепкер болды. Өзге ғылымдармен тығыз байланыс құрай

отырып, тіл білімі пәлсапалық, қоғамдық, психологиялық терминдерді тілдік ізденістерге арқау етіп, ғасырлар тоғысында жаңа міндеттер шешу мүмкіндігіне ие болды, соның арқасында қазір лингвистика пәнаралық шекараларды жаңаша белгілеумен қатар, ғылыми тұтасудың да өзгеше үрдісін қамтамасыз етіп отыр. Бұл процестердің астарында «адамзат болмысын» ерекше қабылдау, «қоғамдық қатынастарды» жан-жақты түсіну, «ғылыми зерттеу мүмкіндіктерін» жаңа бағытқа жұмылдыру әрекеттері байқалады [1, 1126].

Мәдениет қатып қалған догмалық ұғым емес, ол – үдеріс әрі үдерістің нәтижесі. Үдеріс болған соң ол үнемі қозғалыста болады, қозғалыс оның динамикасын жандандырады, сондықтан да мәдениет эволюциялық сипатының арқасында жаңарып, жаңғырады, кеңейеді, өркендейді. Мәдениет пен өркениеттің өркендеуі барысында тілдер біртіндеп табиғи сипатын жоя бастайды, ал қоғамдағы негізгі функцияларды жасандылығы үстем тіл немесе «әдеби тіл» атқаруға кіріседі. Сондықтан табиғи тіл халықтың материалдық және рухани мәдениетін жеткізуші, жинақтаушы ұлттық форма болып табылады [2, 856].

Ал тіліміздің қазіргі жағдайына тоқталсақ, өттеген-ай дейтін тұстарымыз өте көп.

Мақсаты-міндеттері: Тіл – ұлттың рухани болмысы мен мәдени қазынасының сақтаушысы екенін келешек ұрпаққа жеткізуге ұмтылған ғалымдардың пікірлерін ұстануды біз де мақсат еттік.

Өзектілігі: Егер тіл жоғалса, онымен бірге сол тіл арқылы ғасырлар бойы жинақталған білім, салт-дәстүр, дағды және мәдениет те жойылатынын алаш арыстары қанымен, терімен жазып кетті. Бүгінгі таңда ғалымдар да, аға буын да тілге қауіп көп екенін айтып та, жазып та жатқаны мақалаға өзек болады.

Негізгі бөлім: Себебі, тіл тек қарым-қатынас құралы ғана емес, ол – халықтың тарихы, дүниетанымы, ұлттық ерекшелігі мен болмысының айнасы екені ұлттық әдебиеттерде дәлелденгенімен бұл тақырып өзекті.

Әдебиеттерден мысалдар келтірейік:

1. Абай Құнанбайұлының шығармалары, қарасөздері мен өлеңдерінде тілдің ұлттық құндылықтарды жеткізудегі рөлі айқын көрінеді. 25-ші қарасөзінде Абай: «Тілін білмеген – түбін білмейді» деп, тілдің ұлттың рухани негізі екенін айтады. Егер тіл жоғалса, адам өзінің тегін, тарихын, мәдениетін түсіне алмайды.

2. Мұхтар Әуезовтің «Абай жолы» романы Романда Абай қазақ халқының сөз өнеріне, тіліне ерекше мән береді. Сол дәуірдегі би-шешендердің сөз саптауы, халықтың ой-өрісінің кеңдігі қазақ тілінің байлығын көрсетеді. Егер осындай көркем тіл сақталмаса, ұлттың салт-дәстүрі мен мәдениеті ұмыт болар еді.

3. Шерхан Мұртазаның «Қызылжебе» шығармасында

Тұрар Рысқұловтың өмірін сипаттай отырып, ұлт үшін тілдің, мәдениеттің маңызын алға қояды. Рысқұлов секілді тұлғалар халықтың білімін, мәдениетін сақтап қалу үшін күрескен. Ұлттың тілі жойылса, білімі мен мәдениеті де құлдырайтынын түсінген.

4. Жүсіпбек Аймауытовтың «Ақбілек» романында

Қазақ даласындағы тарихи өзгерістер мен өзге мәдениеттердің ықпалы көрсетіледі. Қазақи дәстүрлер мен ұлттық құндылықтардан алыстаған кейіпкерлердің өмірі арқылы автор тіл мен мәдениет байланысының әлсіреуі ұлтты жоғалтуға әкелетінін меңзейді.

5. Ахмет Байтұрсынұлының еңбектерінде қазақ тілінің тазалығын сақтауға шақырып, оны ғылым мен білімнің кілтіне айналдыруға тырысты. Ол:

«Сөзі жоғалған жұрттың өзі де жоғалады» деп, тілсіз ұлттың мәдениеті мен рухани байлығының да жойылатынын баса айтты.[3, 2086].

6. Абай Құнанбайұлының қарасөздері. Абайдың 19-шы қарасөзінде:

«Адамның жақсы болмағы – тегінде емес, тәрбиесінде» деп айтылады. [4, 516].

Мұнда адамның рухани иммунитетін қалыптастыратын тәрбие мен білім екені көрсетіледі. Жақсы тәрбие алған адам қандай да бір сыртқы әсерлерге, жат қылықтарға берілмейді.

7. Ғабит Мүсіреповтің «Ұлпан» романында

Ұлпанның тұлғалық бейнесі – ұлттық тәрбиенің биік үлгісі. Ол әйел бола тұра өз халқының дәстүріне берік, рухы мықты жан. Ұлпан өзге жұрттың салтына ермей, қазақтың ар-намысын, мәдениетін алдыңғы орынға қояды.

8. Шерхан Мұртазаның «Қарамаржан» шығармасында

Кейбір кейіпкерлердің сыртқы мәдениетке еліктеп, ұлттық болмысынан ажырай бастағаны сыналады Автор ұлттың түпкі құндылықтарын ұстану арқылы ғана рухани иммунитетті сақтауға болатынын айтады.

9. Мұхтар Әуезовтің «Абай жолы» эпопеясында

Абай бейнесі – ұлттық рух пен рухани иммунитеттің символы. Абай ел ішіндегі ескілікті сынға алса да, сырттан келген жат қылықтарға қарсы тұрып, қазақтың дәстүрі мен тіліне берік болды. Оның:

«Адам баласы адам баласынан ақыл, ғылым, ар, мінез деген нәрселермен озады» деген сөзі адамның ішкі рухани қуатының маңызын дәлелдейді.

10. ЫбырайАлтынсариннің «Өнер-білім бар жұрттар» өлеңінде

Алтынсарин жастарды білімге, ғылымға шақыра отырып, ұлттық құндылықтарын сақтауды насихаттайды. Білім мен рухани тәрбие қатар жүрсе ғана адам жат қылықтарға қарсы тұра алады.

11.Тарих пен ауыз әдебиеті ұмытылады:

Тіл арқылы жеткен аңыз-әңгімелер, эпостық жырлар, мақал-мәтелдер жоғалады. Мысалы, «Қобыланды батыр», «Алпамыс батыр» жырлары қазақ халқының ерлік дәстүрін сақтап келеді.

12. Тілмен бірге алт-дәстүрлер, әдет-ғұрыптар да ұмыт болады. Мысалы, «Бата беру», «Наурыз көже» дәстүрлері тек тіларқылы ұрпақтан-ұрпаққа жетеді.

13. Тіл жоғалған кезде адамдар өздерін басқа мәдениет өкілдері ретінде сезіне бастайды. Мысалы, отаршылдық саясат кезінде көптеген ұлттардың ана тілі шеттетіліп, олардың мәдениеті жойылған.

Тіл жоғалса, мәдениет жойылады, ұлттық құндылықтар жойылады, ұлттық сана-сезім әлсірейді. Тіл – ұлттың жаны, мәдениетінің өзегі. Егер тіл жоғалса, ғасырлар бойы жинақталған білім, салт-дәстүр және ұлттық құндылықтар да бірге жойылады. Әдебиетте Абай, Ахмет Байтұрсынұлы, Мұхтар Әуезов сынды тұлғалардың еңбектері тілдің ұлтты сақтап қалудағы шешуші рөлін дәлелдейді. Сондықтан тілге құрмет – ұлттық мәдениетке құрмет. Ұрпақтан-ұрпаққа жеткен рухани қазынаны сақтау үшін тілді қорғау – әрбір азаматтың міндеті. «Тіліңді сақта – болашағыңды сақта» деген ұстаным ұлттың мәңгілігінің кепілі болмақ.

Адамның рухани иммунитеті, яғни ұлттық сана-сезімі, тәрбиесі мен мәдени құндылықтары жоғары болса, ол өзге халықтың жат қылықтарына бой алдырмайды. Рухани иммунитет дегеніміз – адамның өз болмысын, ата-баба дәстүрін, ұлттық мәдениетін берік ұстануы және сыртқы әсерлерге қарсы тұру қабілеті.

Рухани иммунитеттің маңызы

Жат қылықтарға бой алдырмау үшін адамның бойында:

ұлттықрух пен сана,

ана тіліне деген сүйіспеншілік,

ұлттық құндылықтар мен дәстүрге адалдық,

дін мен ділге беріктік болуы шарт.

Бұл қасиеттер адамды сыртқы мәдениеттің теріс әсерінен қорғайды.

Рухани иммунитетті қалай нығайту керек?

1. Ұлттық тәрбие: Ата-анатәрбиесі, салт-дәстүр мен әдет-ғұрыпты қастерлеу.

2. Ана тілі: Тілін қадірлеген адам мәдениетін сақтайды.

3. Ұлттық тарих пен әдебиет: Тарихи тұлғалардың ерліктері, әдеби кейіпкерлердің ұлттық болмысын үлгіету.

4. Рухани құндылықтар: Дін мен ділдің беріктігі адамды адаспайтын жолға салады.

Адамдар рухани иммунитет мықты болса, ол жат қылықтарға бой алдырмайды. Ұлттық сана-сезімі жоғары адам өз халқының мәдениетін, тілін, салтын қастерлейді және сыртқы жағымсыз әсерлерге қарсы тұра алады. Абай, Мұхтар Әуезов, Ыбырай Алтынсарин шығармаларының басты идеясы – рухани байлық пен ұлттық құндылықтарды сақтау. Бұл құндылықтар адамды сыртқы ықпалдардан қорғап, оның ұлттық болмысын нығайтады.

Өзге халықтың жат қылықтарын бойына сіңірмеу үшін адамда рухани, мәдени және психологиялық иммунитеттің жоғары деңгейде болуы қажет. Бұл иммунитеттердің әрқайсысы адамның ұлттық болмысы мен жеке тұлғалық тұрақтылығын нығайтып, сыртқы әсерлерге қарсы тұру қабілетін арттырады.

1. Рухани иммунитет. Рухани иммунитет адамның ішкі құндылықтары, сенімі, дүниетанымы арқылы қалыптасады. Бұл иммунитет адамның ұлттық мәдениетке, дәстүрге, дінге және ұстанымдарға сүйенуінен туындайды. Ұлттық тарихты, дәстүрлерді, ата-бабалардың өмірлік қағидаларын терең түсіну арқылы әрі қарай дамиды. Жас буын жақсы әдеттер мен адамгершілік құндылықтарды бойға сіңіреді. Рухани иммунитеті жоғары адам жат қылықтарды өзіне жат екенін бірден түсініп, олардан алшақ болады.

2. Мәдени иммунитет. Мәдени иммунитет – адам өз ұлтының мәдениетін, әдет-ғұрпын, өнерін, тілін және рухани мұрасын жоғары бағалайды және оны күнделікті өмірде қолданады.

Ана тілінде сөйлеп, оны жетілдіру арқылы дамытады.

Ұлттық музыка, әдебиет, өнер мен тағам мәдениеті дәріптеледі.

Қазақтың салт-дәстүрлері мен ұлттық тәрбиесі заманауи өмірге бейімделеді.

Мәдени иммунитеті мықты адам өзге халықтардың мәдениетіне құрметпен қараса да, жат қылықтарға еліктемей, өз ұлттық болмысын сақтайды.

3. Психологиялық иммунитет. Психологиялық иммунитет адамның өзіне деген сенімінен, сыни ойлау қабілетінен, жеке тұлғалық тұрақтылығынан құралады.

Өзіндік "Менін" қалыптастырады, яғни өз құндылықтарын нақты түсінеді.

Жаһандық мәдениет аясында сыни көзқарас қалыптастырады.

Тұлғалық даму, өзін-өзі тәрбиелеу және білім алу арқылы шынайы мақсаттарға жетеді.

Психологиялық иммунитеті жоғары адам шетелдік мәдениеттің зиянды элементтерін талдай алады және оларға еліктеуден бас тартады.

4. Отбасылық иммунитет: Отбасының тәрбиесі мен құндылықтары адамның мінез-құлқын, ұлттық сана-сезімін қалыптастыруда ерекше рөл атқарады.

Ата-ана ұлттық тәрбиені балаға кішкентайынан сіңіреді.

Ұрпақтар сабақтастығын сақтайды ата-баба өсиеттеріне сүйенеді.

Ұлттық құндылықтармен тәрбиеленген адам сыртқы мәдени ықпалға қарсы тұра алады.

5. Дін және моральдық тұрақтылық: Дін адамның өмірлік ұстанымдарын бекітуде маңызды рөл атқарады. Оның негізіндегі этикалық қағидалар жеке тұлғаның рухани иммунитетін нығайтады.

Діннің негізгі моральдық құндылықтарын дұрыс түсініп, өмірге қолданады.

Рухани ілімдер арқылы өзін-өзі дамытады. Дініне берік, моральдық құндылықтарға сүйенген адам жат қылықтарды оңай ажыратып, олардан бойын аулақ ұстайды.

Өзге халықтың жат қылықтарын бойына сіңірмейтін адам – рухани, мәдени, психологиялық тұрғыдан күшті, өз ұлттық болмысын терең түсінген және соған адал тұлға. Мұндай иммунитетті дамыту үшін отбасы тәрбиесі, ұлттық мәдениетке деген құрмет, сыни ойлау қабілеті және моральдық құндылықтар шешуші рөл атқарады.

Неге тіл маңызды?

1. Тіл – ұлттық рухтың тірегі: Тілін жоғалтқан халық – өзінің тарихи жадынан, мәдениеттен және рухани байлығынан айырылады. Ол тек сыртқы ықпалға бейімделген топқа айналады.

2. Тіл – тәуелсіздіктің кепілі: Ана тілі өзінің жерін, мемлекетін сүйетін азаматтарға жаратушыдан берілген құндылық.

Ал қазіргі қазақ тілінің мүшкіл жағдайы тек лингвистердің ғана емес, қоғамның барлық саласының назарында болуы керек. Тіл – ұлттың рухани өзегі, ал оның дамуы мен сақталуы тек лингвистерге жүктелген міндет емес. Қазақ тілінің мәселесіне басқа саланың мамандары да белсенді араласып, өз үлестерін қосуы қажет.

1. Білім беру саласының мамандары

Мұғалімдер мен педагогтар:

Қазақ тілін үйретудің жаңа әдістемелерін енгізіп, тілді қызықты әрі заманауи жолдармен жеткізу.

Қазақ тілінде сапалы білім беру арқылы оның мәртебесін арттыру.

Білім беру бағдарламаларын жасаушылар:

Мектептер мен ЖОО-да қазақ тілін тереңдетіп оқытатын бағдарламалар әзірлеу.

2. Технология және IT мамандары

Программистер: Қазақ тілінде қосымшалар, платформалар, жасанды интеллект құралдарын жасау. Мысалы, қазақ тілінде жұмыс істейтін аударма құралдары, тіл үйрену бағдарламалары.

Сандық контент жасаушылар: Қазақша подкасттар, бейне сабақтар, ойындар, сайттар мен әлеуметтік желі контентін көбейту.

3. Мәдениет және өнер саласының мамандары

Жазушылар мен ақындар: Қазіргі заманға сай әдебиет, поэзия және драматургия арқылы қазақ тілінің байлығын насихаттау.

Кино және театр қайраткерлері: Қазақ тілінде сапалы фильмдер мен қойылымдар арқылы оның мәртебесін көтеру.

Музыканттар мен әншілер: Қазақ тілінде жаңа, заманауи әндер жазып, жастардың тілді қызығушылықпен меңгеруін ынталандыру.

4. Экономика және бизнес саласының мамандары

Кәсіпкерлер: Қазақ тілінде қызмет көрсету стандарттарын енгізу, жарнамаларды қазақша жасау.

Маркетологтар: Қазақ тілін қолдануды насихаттайтын жарнамалар мен компаниялар ұйымдастыру.

5. Әлеуметтанушылар мен психологтар

Әлеуметтанушылар: Қазақ тілін қолдану деңгейін зерттеп, оның төмендеу себептерін анықтау.

Психологтар: Қазақ тілін меңгеруге деген сенімділік пен мотивацияны арттыру жолдарын қарастыру.

6. Құқық және саясат саласының мамандары

Заңгерлер: Қазақ тілінің мәртебесін арттыру үшін тиісті заңдарды жетілдіру және олардың орындалуын бақылау.

Саясаткерлер: Қазақ тілін мемлекеттік деңгейде қолдаудың тиімді тетіктерін енгізу.

7. Журналистер мен медиа мамандары

Қазақша БАҚ: Сапалы қазақша контент арқылы тілдің қолдану аясын кеңейту.

Блогерлер: Қазақ тілін танымал ету үшін заманауи платформаларда (TikTok, YouTube, Instagram) белсенділік таныту.

Қай ұлттың ғылымында болсын филологиялық зерттеулер нысанына ең алдымен әдеби тіл аймағы алынып, зерттеледі. Әдеби тілдің болуы, тұрақтылығы – сол тілдің өміршеңдігінің басты көрсеткіші болып саналатыны рас. Алайда әдеби тіл сөйлеу тілі арқылы қалыптасқандығы және бүгінгі

сипатындағы белсенді үдерістер мен өзгерістер сөйлеу тілі арқылы болып жататыны көп ескеріле бермейді. Жас ұрпақтың тілі алдыңғы буынның тілін қайталайды және тілдің жалпы даму заңдылығы бойынша қысқартылады, үнемделеді. Ал басқыншы тілдің шылауында болса, сол тілдердің ықпалына ұшырайды, өзгереді. Қазақ тілі ата буын, орта буын және жас буын тұтынуында орыс тілінің ықпалына ұшыраған, өзгерген, күйзелген тіл ретінде, ал жас буынның тұтынуында енді ағылшын тілінің де әсеріне шалдыққан тіл күйін кешіп жатыр. Ағылшын тілінің әсері текқазақ тіліне ғана емес, дүниежүзі тілдеріне де күшті болып отырғанын ғалымдар, әлеуметтанушылар айтып келеді. Қай тілдің де шылауында кетпес үшін, ұлттық рухани діңгегіміз мықты болуы шарт.[5,8 б.].

Екі тілді автордың көркем мәтінін оқу – жаңа мәдени және тілдік кеңістікті қалыптастыруға ықпал ететін мәдениетаралық коммуникацияның бір нұсқасы. Екі тілді автордың көркем мәтінінде де тілдік кеңістікті қалыптастыруда тілге, ұлттық құндылықтарға деген құрмет ерекше [6, 603 б.].

Концептілік тәсіл контексте сөйлеудің негізгі лексикалық-семантикалық бірліктерін талдауға, концептілік кеңістіктің біртұтас жүйе ретінде жұмыс істеуін сипаттауға, негізгі проблеманы іске асыру үшін негізгі концептілік схемаларды бекітуге және поэтикалық мәтін идеяларын жеткізуге қатысты көптеген ғылыми қызығушылықтарды қамтиды. [7]

Халқымыздың тіл арқылы рухани әлемін байытуға ат салысып жүрген ғалымдардың, тіл жана-шырларының қуатты қаламдарынан туындаған тіл туралы еңбектерінің қай-қайсысы да біз үшін маңызды.

Қорытынды: Найзаның ұшымен қорғалған жер өз тілін, мәдениетін, рухын ұмытқан мәңгірттерге мәңгілік тұрақ бола алмайды. Тарих көрсеткендей, кез келген елдің жері мен тәуелсіздігі тек сол жерді мекендеген ұлттың саналы, рухты және ұлттық құндылықтарын қадірлеген азаматтары арқылы сақталады. Егер ұрпақ ана тілін, мәдениетін және ұлттық болмысын ұмытса, онда ол жердің де, мемлекеттің де болашағы бұлыңғыр болуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Қайдар, Ә. Қазақ тілінің өзекті мәселелері** [Мәтін] / Ә.Қайдар – Алматы: Ана тілі, 1998. – 308 б.
2. **Қалиұлы, Б. Жалпы тіл білімі** [Мәтін]: оқулық / Б.Қалиұлы – Алматы: 2005. – 118 б.
3. **Құнанбаев, А. Сен де бір кірпіш дүниеге** [Мәтін] / А.Құнанбаев // Өлеңдер мен қарасөздер – Алматы: Атамұра, 2014. – 288 б.
4. **Байтұрсынұлы, А. Алты томдық шығармалар жинағы. Тіл – құрал** [Мәтін] / А.Байтұрсынұлы // Қазақ тілі мен оқу-ағартуға қатысты еңбектері. – Алматы: «Ел-шежіре», Т. III: 2013.–384 б.
5. **Байтелиева, Ж., Күдерінова, Қ. Жастардың машықсыз сөйленген сөздерінің тілдік ерекшеліктері** [Мәтін] /Ж. Байтелиева, Қ.Күдерінова, // Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау Университетінің Хабаршысы Филологиялық сериясы – 2022. №3. 50-59 б. DOI: 10.59102/kufil/2022/iss3pp4-19.
6. **Zhanbekova, B., Beisenova, Zh., Khamidova, A., Kanafieva, K., Kamieva, G. The prose of a creative bilingual author as a variant of intercultural communication in an educational environment** [Text] Scientific Herald of Uzhhorod University Series “Physics” Journal homepage: <https://physics.uz.ua/en/Issue/55,603-612>. DOI: 10.54919/physics/55.2024.60le3.
7. **Abubakirova G., Kaipbayeva A., Zhursinalina G., Toleuova A. Linguocultural and conceptual features in poetic works** [Text] /G. Abubakirova, A. Kaipbayeva, G. Zhursinalin., A. Toleuova. // Scientific Herald of Uzhhorod University. Series «Physics» +Section Education issue. Journal – 2024 – №55, – P. 870–880. <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.87gs0>.

REFERENCES:

1. **Kaidar A. Kazak tilinin ozekti maseleleri** [Current issues of the Kazakh language]. Almaty, Ana tili, 1998, 308 p. (In Kazakh)
2. **Kaliuly B. Zhalpy til bilimi** [General linguistics]. Almaty, 2005, 118 p. (In Kazakh)
3. **Kunanbayev A. Sen de bir kirpish dyniege** [You are also a brick in the world]. Olender men karasozder, Almaty, Atamura, 2014, 288 p. (In Kazakh)
4. **Baitursynuly A. Alty tomdyk shygarmalar zhinagy. Til – kural** [Collection of six-volume works. Language is a tool]. Almaty, "El-shezhire", vol. III: 2013, 384 p. (In Kazakh)
5. **Bajtelieva Zh., Kuderinova K. Zhastardyn mashyksyz soylengen sozderinin tildik ereksheleik-teri** [Linguistic features of unskilled speech of young people]. *Bulletin of Shokan Ualikhanov Kokshetau University Philological Series*, 2022, no. 3, pp. 50-59. DOI: 10.59102/kufil/2022/iss3pp4-19. (In Kazakh)
6. **Zhanbekova B., Beisenova Zh., Khamidova A., Kanafieva K., Kamieva G. The prose of a creative bilingual author as a variant of intercultural communication in an educational environment.** *Scientific Herald of Uzhhorod University Series “Physics”*, iss. 55, pp. 603-612. DOI: 10.54919/physics/55.2024.60le3.
7. **Abubakirova G., Kaipbayeva A., Zhursinalina G., Toleuova A. Linguocultural and conceptual features in poetic works.** *Scientific Herald of Uzhhorod University Series “Physics”*, iss. 55, pp.870–880. <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.87gs0>.

Авторлар туралы мәліметтер:

Қайыпбаева Айжамал – филология ғылымдарының кандидаты, филология және практикалық лингвистика кафедрасы профессорының м.а, «Ахмет.Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ., 5 шағ. ауд., 16/5, тел.: +77785450211, e-mail: a.kaypbai1957@mail.ru.

Нурсеитова Айшагүл Айдарбековна – гуманитарлық ғылымдар магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет.Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан, 110011 Қостанай қ., Штабная көш, 13, тел.: +77752965179, e-mail: a-nurseitova@mail.ru.

Тасмағамбетова Зейнат Жансұлтановна* – филология магистрі, филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет.Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан, 110001 Қостанай қ, Сибирская көш, 43, тел.: +77752715197, e-mail: zinattas@mail.ru.

Абильбекова Бахыт Тұрсынбековна – филология және практикалық лингвистика кафедрасының аға оқытушысы, «Ахмет.Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан, 110000, Қостанай қ., Герасимова көш., 2, тел.: +77022302275, e-mail: bakyt_ru@mail.ru.

Қайыпбаева Айжамал – кандидат филологических наук, и.о. профессора кафедры филологии и практической лингвистики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110005, г. Костанай, 5 микр., 16/5. тел.: +77785450211, e-mail: a.kaypbai1957@mail.ru.

Нурсеитова Айшагүл Айдарбековна – магистр гуманитарных наук, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, Штабная, 13, тел.: +77752965179, e-mail: a-nurseitova@mail.ru.

Тасмағамбетова Зейнат Жансұлтановна* – магистр филологии, старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110001, г. Костанай, Сибирская 43, тел.: +77752715197, e-mail: zinattas@mail.ru.

Абильбекова Бахыт Тұрсынбековна – старший преподаватель кафедры филологии и практической лингвистики, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул.Герасимова 2, тел.: +77022302275, e-mail: bakyt_ru@mail.ru.

Kaipbayeva Aizhamal – Candidate of Philological Sciences, acting Professor of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan NLC, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 5 micro district, bld. 16, apt. 5, tel.: +77785450211, e-mail: a.kaypbai1957@mail.ru.

Nurseitova Aishagul Aidarbekona – Master of Humanities, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110011, Kostanay, 13 Shtabnaya Str., tel.: +77752965179, e-mail: a-nurseitova@mail.ru.

Tasmagambetova Zeinat Zhansultanovna* – Master of Philology, Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110001, Kostanay, 43 Sibirskaia Str., tel.: +77752715197, e-mail: zinattas@mail.ru.

Abilbekova Bakhyt Tursynbekovna – Senior Lecturer of the Department of philology and practical linguistics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 2 Gerasimov Str., tel.: +77022302275, e-mail: bakyt_ru@mail.ru.

IRSTI: 16.21.33: 16.21.27

UDC: 81'42

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541231>

PROXEMES, CHRONEMES AND LEXICAL TIMERS AS LINGUOCULTURAL NOMINANTS OF MODEL CHINESE METROPOLIS (BASED ON THE MATERIAL OF «NATIONAL GEOGRAPHIC» MAGAZINE)

Kolyadin A.V. – Candidate of Philological Sciences, Senior Lecturer, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia.

The article is devoted to studying markers of the informative code of the journalistic concept HONG KONG in English-language journalistic discourse. The purpose of this article is to study the specifics of the representation and interaction of chronemes and linguocultural lexical timers in the information code of the

dominant concept HONG KONG and to identify the frequency of parameters of the proxemic, temporal and historical-cultural nominations in the formation of the nominative field of the dominant concept HONG KONG in journalistic discourse. The article updates the interpretation of the concepts of chroneme and linguocultural lexical timers and examines their functioning in the informative code of the dominant concept HONG KONG using the example of a specific journalistic text. The results of the analysis enabled to identify the frequency of use of the parameters of proxemic, temporal and historical-cultural nominations in the journalistic text of the online publication National Geographic and to determine the peculiarities of the functioning of the elements of the informative code of the dominant concept HONG KONG.

Key words: journalistic discourse, discursive informative code, dominant-concept, chronemes, proxemes, linguocultural lexical timers, urban studies.

ҚЫТАЙ МЕГАПОЛИСІ МОДЕЛІНІҢ ЛИНГВОМӘДЕНИ НОМИНАНТТАРЫ РЕТІНДЕГІ ПРОКСЕМДЕР, ХРОНЕМДЕР ЖӘНЕ ЛЕКСИКАЛЫҚ ТАЙМЕРЛЕР («NATIONAL GEOGRAPHIC» ЖУРНАЛЫ МАТЕРИАЛДАРЫ НЕГІЗІНДЕ)

Колядин А.В. – филология ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, Ресейдің Тұңғыш Президенті Б.Н. Ельцин атындағы Орал федералдық университеті, Екатеринбург қ, Ресей Федерациясы.

Мақалада ағылшын тіліндегі публицистикалық дискурста ГОНКОНГ публицистикалық концептісінің ақпараттық кодындағы маркерлерді зерттеу мәселесі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты ГОНКОНГ концепт-доминантасының ақпараттық кодында хронемдер мен лингвомәдени лексикалық таймерлердің ұсынылу ерекшеліктері мен өзара әрекеттесуін талдау, сондай-ақ публицистикалық дискурста ГОНКОНГ концепт-доминантасының номинативтік өрісін қалыптастыруда проксемдік, темпоралды және тарихи-мәдени номинациялар параметрлерінің қолданылу жиілігін анықтау болып табылады. Мақалада хронема және лингвомәдени лексикалық таймерлер ұғымдарына ғылыми түсініктеме беріліп, олардың ГОНКОНГ концепт-доминантасының ақпараттық кодындағы қалай жұмыс істейтіні нақты публицистикалық мәтін үлгісінде қарастырылады. Жүргізілген талдау нәтижесінде National Geographic интернет-басылымының публицистикалық мәтінінде проксемдік, темпоралды және тарихи-мәдени номинация параметрлерінің қолданылу жиілігі айқындалып, ГОНКОНГ концепт-доминантасының ақпараттық код элементтерінің қызмет ету механизмдері мен ерекшеліктері анықталды.

Түйінді сөздер: публицистикалық дискурс, дискурстық ақпараттық код, концепт-доминанта, проксемдер, хронемдер, лингвомәдени лексикалық таймерлер, урбанистика.

ПРОКСЕМЫ, ХРОНЕМЫ И ЛЕКСИЧЕСКИЕ ТАЙМЕРЫ КАК ЛИНГВОКУЛЬТУРНЫЕ НОМИНАНТЫ МОДЕЛИ КИТАЙСКОГО МЕГАПОЛИСА (НА МАТЕРИАЛЕ ЖУРНАЛА «NATIONAL GEOGRAPHIC»)

Колядин А.В. – кандидат филологических наук, старший преподаватель, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация.

Статья посвящена теме исследования маркеров информативного кода публицистического концепта ГОНКОНГ в англоязычном публицистическом дискурсе. Целью данной статьи является изучение специфики представленности и взаимодействия хронем и лингвокультурных лексических таймеров в информационном коде концепта-доминанты ГОНКОНГ и выявление частотности параметров проксемной, темпоральной и историко-культурной номинаций в формировании номинативного поля концепта-доминанты ГОНКОНГ в публицистическом дискурсе. В статье актуализируется трактование понятий хронема и лингвокультурные лексические таймеры и исследуется их функционирование в информативном коде концепта-доминанты ГОНКОНГ на примере конкретного публицистического текста. Результаты проведенного анализа позволили выявить частотность употребления параметров проксемной, темпоральной и историко-культурной номинации в публицистическом тексте интернет-издания «National Geographic» и определить особенности функционирования элементов информативного кода концепта-доминанты ГОНКОНГ.

Ключевые слова: публицистический дискурс, дискурсивный информативный код, концепт-доминанта, проксеммы, лингвокультурные лексические таймеры, урбанистика.

Introduction

At present, one of the most compelling domains within linguistic scholarship is the field of discourse studies. Discourse, endowed with a highly elaborated structural organisation, constitutes a substantial corpus for scholarly investigation. Given that discourse possesses a structure with delineated micro-level constituents, rigorous analysis must commence with its specific components. Within this epistemological framework, the construct of the informative code assumes particular significance. Through the deployment of its diverse

constituents, the reader gains access to the discursive world instantiated by the text's author. In the context of journalistic discourse, the reader engages not solely with the linguistic system but also with the encompassing cultural milieu. Indeed, each journalistic text is characterised by a distinctive informative code, which simultaneously reflects the linguocultural specificity of the locale to which the text is dedicated.

According to A.P. Sadokhin, the cultural code of each journalistic text has its peculiarities, which, in turn, indicate that each linguistic culture, through verbal and non-verbal means, reflects certain national habits, behavioral norms characteristic of specific ethnic group, as well as features of spatial organisation [1: 72; 2]. Thus, the study of markers of the informative code in contemporary journalistic texts allows not only to interpret the dynamics of sociocultural transformations in society projected in journalistic discourse but also to qualitatively analyse autonomous elements and delve into the depth of meaning representation.

Journalistic discourse represents a unique phenomenon: it is simultaneously the product of journalistic practice, the manifestation of the journalist's epistemic and self-reflective processes, and a communicative medium bridging the author with the audience within the sphere of contemporary media [3: 3-4]. Country-oriented journalistic discourse, which includes urbanistic texts, is aimed at attracting visitors, which explains its conditioning by regional culture and traditions. Journalistic texts function as semiotic phenomena capable of rendering the deep strata of national culture and collective mentality. Such representational capacity is realised through the verbalisation of journalistic cognitive dominants. Within this investigation, a cognitive dominant is defined as a cognitive-informative construct, comprising two or more dominant concepts. The conceptosphere of journalistic discourse, in turn, denotes the totality of journalistic concepts unified by the authorial intent into an integrated, complex informative model embedded within the communicative situation.

Each journalistic text is characterised by a specific set of nominants of the informative code, reflecting its linguocultural features conditioned by the specificity of the toponym to which the article is devoted. In this study, the materials analysed are drawn from journalistic discourse of an urbanistic orientation. A salient feature of urbanistic texts is the specificity of their informative code, which is instantiated through discrete groups of markers denoting the observable characteristics of objects, thereby constituting the architectural space of a given toponymic unit.

As with all discourse types, journalistic discourse operates as a system of meanings. As S.L. Kushneruk underscores, this system is dynamic and consists of identifiable nominants [4: 7].

In the present study, the nominants shaping the informative code of discourse are conceptualised as culturally marked proxemic links, which constitute a synergistic descriptive framework of urbanistic architectural objects, integrating a triad of parameters: proxemic, temporal, and historico-cultural nominations.

Proxemic nomination includes markers of the non-verbal proxemic code that nominate the components of the described space [5: 296].

Temporal nomination comprises chronemes and linguocultural lexical timers. A chroneme is understood as a linguistic unit verbalising a temporal marker in the sequential contour of the text, representing time as a component of the non-verbal code of communication [6: 141]. Y.I. Buzina interprets linguocultural lexical timers as "words and word combinations whose semantics indirectly represents the temporal aspect" [7: 177].

Historico-cultural nomination includes linguocultural nominants, lexical units representing a combination of geographical and social information, a kind of synthesis of information about a geographical object and the society located on it. In combination with temporal markers, historico-cultural nomination characterises the geographical object, providing the recipient with a comprehensive picture of the discursive world [8: 87].

The purpose of this study is to investigate the interaction of chronemes and linguocultural lexical timers within the informative code of the concept HONG KONG and to analyze the frequency of spatial, temporal, and historical-cultural markers in urbanistic journalistic discourse. To achieve this aim, the following tasks were identified: first, to clarify the theoretical functions of chronemes and lexical timers as elements of the discursive informative code; second, to identify and categorize the specific markers that constitute the nominative field of the concept HONG KONG; and third, to determine the frequency of these nominations and interpret their role in modeling the image of a modern Chinese metropolis.

Materials and methods

The research material comprises urban-oriented and country-specific journalistic texts published in the English-language popular science magazine *National Geographic* between 2019 and 2024. The choice of this source is due to the fact that journalistic genre texts describing the sights of different cities contribute to the formation of a complex image of the culture of the described linguistic societies and concentrate the pragmatic orientation of the discourse. The empirical material for the analysis, the results of which are presented in this article, was Kate Springer's publication on architectural icons of Hong Kong, on the basis of which a file of nominees for the informative code was formed [9].

To verify the obtained data and to conduct an in-depth analysis of the text's architectonics, a set of methods was employed:

semantic analysis aimed at identifying the nominees of the informative code (proxeme, chroneme, lexical timers) as part of cognitive structures, followed by the construction of their matrices;

a method of linguocultural analysis aimed at establishing the cultural aspect of the nominees of the informative code and identifying the connection of architectural images with national traditions;

an interpretive analysis that allowed to determine the functional role of the nominees in shaping the image of the city;

a quantitative analysis that helped determine the frequency of nominees and identify the dominant groups of markers in the text.

For comprehensive material analysis, the author's algorithm for interpreting and modeling discursive cognitive dominants was applied [3: 11-12]. This methodological framework encompasses several stages pertinent to the study of urbanistic discourse:

the choice of a journal as a format for journalistic discourse (in this case, National Geographic);

creation of a model of cognitive dominants and identification of a key dominant concept (HONG KONG);

identification of a spectrum of subconcepts and markers in the modeled dominant concept;

the study of the informative code of the nominative fields of concepts (analysis of proxemes, chronemes, linguocultural markershyper);

the construction of a matrix of the informative code of concepts and the interpretation of their role in the architectonics of the text.

Of particular analytical interest is the characterisation of linguocultural temporal markers within the architectural configuration of the journalistic dominant concept HONG KONG as instantiated in the National Geographic article. The analysed text depicts Chinese architectural phenomena from a temporal perspective and represents a culturally marked spatial domain of the Chinese city through the nominative field of the dominant concept of HONG KONG.

Results and discussion

During the linguistic analysis of culturally marked links of the discursive informative code in Kate Springer's article "Explore 5 architectural icons Hong Kong neighborhood", published in National Geographic, it is possible to conclude that temporal nomination, together with historico-cultural nomination, forms the near-periphery of the core-periphery structure of the dominant concept HONG KONG. In the discursive informative code of the urbanistic journalistic article, the following number of three types of nominations for the dominant HONG KONG is represented: 13 temporal nominations, 18 proxemic, and 16 historico-cultural nominations.

With respect to proxemic nominations, it was observed that numerous markers may be simultaneously interpreted as proxemic toponyms, signaling the author's intent to provide precise geospatial information regarding urban objects, thereby facilitating the reader's acquaintance with both geographic and linguocultural features of the described locale. Examples include: "a prime location in the heart of the city's commercial and civic center", "the global stage", "business district", "along the harbor", "bustling markets in the laneways about sleek galleries", "on the map", "the island's main east-west artery", "the buildable area", "the urban environment", "across the street", "trapezoidal plot on a slope in a typhoon zone", "directly below", "across the harbor", "the little lanes of Central", "To the northwest", "in the distance", "in the city", "surrounded by major landmarks".

Analysis suggests that, through a complex of markers representing horizontal and vertical spatial axes, the urban space of Hong Kong is cognitively constructed as hyper-scale: "Hyper-dense Hong Kong... boasts the largest collection of high-rise buildings on Earth".

It is noteworthy that proxemes in the nominative field also encode contemporary architectural styles: "the latest technologies", "modern towers", "international design", "modular prefabricated steel structure" [3: 15-16]. These markers facilitate the reconstruction of the expressive architectural style, whereby edifices are metaphorically likened to natural forms, e.g., tower facades described as "look like koalas hugging tree trunks", and the Bank of China Tower "designed to resemble a flourishing bamboo shoot". Proxemes and similes constitute the urbanistic code of Hong Kong.

Of the analyzed proxemes, 20 are additionally associated with historico-cultural nomination: "on Earth," "Central and Admiralty districts", "Victoria Harbour", "the US, Japan and the UK", "Queen's Road", "Chater Garden", "the Bond Center", "the Peak Tram station", "in Paris", "in Dallas", "in Hong Kong", "outside North America", "Two International Finance Center", "in the West Kowloon Art District", "the Eight Mountains of Kowloon", "on Murray Road in the heart of Central".

Consider temporal verbal markers of the informative code in journalistic discourse. These are defined as chronemes and linguocultural lexical timers, representing a "temporal cognitive attractor" [10: 180; 11; 12], which forms the set of nominants of the nominative field of the dominant concept. It is important to note that linguocultural lexical timers only indirectly indicate the time in which the event described by the text occurred, thus creating the temporal background of the event or subject in the temporal space. Consequently, for a full understanding of the time referenced in the context, the reader must possess historical knowledge of the topic described in the journalistic text.

Chronemes in the temporal nomination of the discursive informative code were divided into two groups: those reflecting the exact date of an event and those reflecting an approximate date or time period.

The first group included 7 chronemes indicating precise dates: "In the 1980s", "1997", "in 2023", "In 1979", "back in the 1800s", "since 1888", "the 19th-century". These chronemes are culturally and historically marked and participate in defining the diachronic spectrum of the temporally conditioned space of Hong Kong.

The second group, indicating an approximate period of events, included 6 lexical units: “During this time of great change”, “an ancient Chinese practice”, “just months before debuting”, “throughout the last two centuries”, “at the time”, “Still today”, “next year”.

The historico-cultural nomination of the discursive informative code of the dominant concept HONG KONG in the analyzed article includes two units of linguocultural lexical timers: “an economically robust time for the city”, “Edwardian low-rises”.

Special attention in the informative code is given to linguocultural markers that reveal the deep architectural intent hidden behind external forms [10: 180; 11; 12]. Modernity and innovation in Chinese architecture, as presented in Hong Kong discourse, are closely combined with traditional symbols. This is expressed in descriptions of structures using the latest technologies in combination with traditional principles: “...traditional feng shui principles (an ancient Chinese practice intended to harmonize and improve the energy in our physical environments)”.

Discussion

Thus, the informative code of the dominant concept demonstrates the aspiration to embody advanced achievements while maintaining adherence to traditions. Modern architecture in a metropolis finds a balance between preserving national traditions and internationality. Informative code nominants capture the balance between representing ancient and contemporary cultures, explained by the pursuit of harmony with nature – a fundamental postulate of Chinese culture.

It should be noted that the article shows an intersection of historico-cultural and proxemic nominations. Some proxemes also act as toponyms and are thus components of both historico-cultural and proxemic nominations [13; 14]. Based on the title of the journal article, it can be assumed that the author's goal is to familiarize readers with famous landmarks in Hong Kong and the architects who designed them. Since the author provides locations of these landmarks and brief biographical information about the architects, the text contains frequent use of proper nouns, namely names of districts, cities, and countries.

The linguistic analysis of culturally marked proxemic links in the journalistic model of the dominant concept HONG KONG revealed the following. The frequency of chronemes and linguocultural lexical timers indicates that one of the subconcepts of the dominant concept HONG KONG is TIME. Temporal markers function in the article as follows: they characterize time, directly or indirectly, in combination with the spatial parameters of the described architecture. However, as the analysis shows, among the triad of proxemic, temporal, and historico-cultural nominations, the author predominantly uses proxemic and historico-cultural nominations.

Modeling the informative code in the architectonics of various discourse types is based on the results of the interpretative process of understanding the parameters of the discursive informative code. In the discursive informative code of the urbanistic article, the nominative field of the dominant concept HONG KONG shows a clear combination of proxemes, chronemes, and linguocultural lexical timers. Proxemes allow the reader to visualize the described place, while the lexical timers and chronemes provide additional information and reflection for the reader on the described landmark and its creator.

Thus, it can be concluded that the author of the analyzed journalistic text on urbanistics emphasizes the use of spatial nominants in describing urban space, since such texts have a sociocultural character. Reading Kate Springer's article “Explore 5 architectural icons in Hong Kong neighborhood” can be compared to a city excursion – precisely what the author attempts to recreate in the reader's perception: the experience of the observed place through immersion in the discourse with exact references to locations and dates.

Conclusion

This study conducted a comprehensive interpretation of the informative code of the journalistic dominant concept HONG KONG based on the English-language magazine National Geographic. Using the author's algorithm for modeling, specific markers – proxemes, chronemes, and linguocultural lexical timers – forming a multidimensional image of the Chinese metropolis were identified and systematised. The analysis showed that the representation of urban space in journalistic discourse, while incorporating geographical coordinates, constitutes a synergistic interaction of spatial parameters with temporal and cultural-historical characteristics.

The study of frequency and semantics of the identified nominants allowed for determining the structure of the nominative field of the concept and the role of each type of marker in fulfilling the author's intention. It was established that the predominance of proxemic nomination, combined with the historical depth provided by chronemes, creates an effect of presence and allows the reader to decode the cultural meanings of the architectural environment.

The study enables the integration of the concept HONG KONG into the broader taxonomic model of the cognitive dominant “CHINESE ARCHITECTURE”. A characteristic feature of representing the Chinese metropolis in English-language journalistic discourse is the emphasis on scale and a tendency towards gigantism, reflected in the frequency of proxemic nominants marking modern architectural objects [3: 25]. At the same time, the informative code model exhibits a high density of chronemes and linguocultural markers compared to descriptions of other architectural traditions (e.g., Arabic, where the emphases may differ). The properties of the identified model are predetermined by a triad of factors: the thematic spectrum of urbanistic discourse, the high frequency of informative code nominants, and the specific linguocultural impact of a society striving to harmonize the technogenic environment.

Thus, reading linguocultural journalistic texts allows the recipient to model and interpret urban space, recreating images of architectural structures, landmarks, and city surroundings.

REFERENCES:

1. **Sadohin A.P. Vvedenie v teoriyu mezhkul'turnoj kommunikacii** [Introduction to the theory of intercultural communication]. Moscow, Knorus, 2014, 256 p. (In Russian)
2. **Trofimova N.A. Chastotnost' markerov neverbal'noj kommunikacii v zhenskom publicisticheskom diskurse (na materiale statej E'llen Barri v gazete "New York Times")** [Frequency of nonverbal communication markers in female journalistic discourse (based on articles by Ellen Barry in the "New York Times")]. *Vestnik VGU. Seriya: Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikaciya*, 2021, no. 2. (In Russian)
3. **Kolyadin A.V. Lingvokul'turnoe modelirovanie publicisticheskogo informativnogo koda v diskursivny'h kognitivny'h dominantah «architecture» i «arhitektura»** [Linguocultural modeling of the journalistic informative code in discursive cognitive dominants "architecture" and "arhitektura"]. PhD thesis, Belgorod, 2025. (In Russian)
4. **Kushneruk S.L. Kognitivno-diskursivnoe miromodelirovanie. Opyt sopostavitel'nogo issledovaniya reklamnoj kommunikacii** [Cognitive-discursive world modeling. Experience of comparative research of advertising communication]. Moscow, Flinta, 2019, 368 p. (In Russian)
5. **Ogneva E.A., Trofimova N.A. Markery' neverbal'nogo koda kak komponenty' diskursivnogo informativnogo koda (na materiale gazety' «The New York Times»)** [Non-verbal code markers as components of discursive informative code (based on "The New York Times" newspaper)]. *Filologicheskie nauki. Voprosy' teorii i praktiki*, 2023, vol. 16, iss. 1, pp. 296–300. (In Russian)
6. **Ogneva E.A. Temporal'naya arhitektonika konceptosfery' hudozhestvennogo teksta** [Temporal architectonics of the literary text conceptosphere]. *Prioritetny'e napravleniya lingvisticheskikh issledovanij* [Priority directions of linguistic research]. Novosibirsk, SibAK, 2013, pp. 138-155. (In Russian)
7. **Buzina E.I. Determinaciya leksicheskikh tajmerov v temporal'noj strukture hudozhestvennogo teksta** [Determination of lexical timers in the temporal structure of a literary text]. *Inostranny'e yazyki: lingvisticheskie i metodicheskie aspekty'*, 2019, no. 44, pp. 174–178. (In Russian)
8. **Ogneva E.A. Arhitektonika nauchno-populyarnogo koncepta-dominanty' «Geograficheskie otkry'tiya» v svete interpretativnogo modelirovaniya** [Architectonics of the popular science dominant concept "Geographical Discoveries" in the light of interpretive modeling]. *Nauchny'j rezul'tat. Voprosy' teoreticheskoy i prikladnoj lingvistiki*, 2021, vol. 7, no. 2, pp. 82–89. (In Russian)
9. **Springer K. Explore 5 architectural icons in 1 Hong Kong neighborhood. National Geographic.** Available at: <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/paid-content-explore-5-architectural-icons-in-1-hong-kong-neighborhood> (accessed 23 March 2025).
10. **Ogneva E.A. Temporal'ny'j tekstovyy' attraktor v informativnom kode voennoj prozy' (na materiale romana B. Vasil'eva «A zori zdes' tihie...»)** [Temporal text attractor in the informative code of war prose (based on B. Vasil'yev's novel "The Dawns Here Are Quiet...")]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2022, no. 9 (467), pp. 178–188. (In Russian)
11. **Chen J., Su Y., Tamaoka K. Positioning of Chinese time nouns and adverbs: Evidence from corpus, acceptability, and processing studies.** *PLOS One*, 2025, vol. 20.
12. **Wang C., Zhang Q. The time course of lexical and sublexical phonological activation in Chinese written production.** *Biological Psychology*, 2022, vol. 175.
13. **Lin N., Zhu Y., Jiang S., Cai X., Zhang Y. Exploring Chinese lexical differences based on synergetic-linguistic model.** *Digit. Scholarsh. Humanit.*, 2022, vol. 37, pp. 1073-1083.
14. **Yu H., Lowie W. Dynamic Paths of Complexity and Accuracy in Second Language Speech: A Longitudinal Case Study of Chinese Learners.** *Applied Linguistics*, 2020.

Information about the author:

Kolyadin Anton Valeriyevich – Candidate of Philological Sciences, Senior Lecturer of the Preparatory Department for International Students, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Russian Federation, 620062, Yekaterinburg, 19 Mira Str., tel.: +7(343)3759359, e-mail: kav3105@yandex.ru.

Колядин Антон Валерьевич – филология ғылымдарының кандидаты, Б.Н. Ельцин атындағы Орал федералдық университетінің шетел студенттері үшін дайындық бөлімінің аға оқытушысы, Ресей Федерациясы, 620062, Екатеринбург қ., Мира көш., 19-үй, тел.: +7(343)3759359, e-mail: kav3105@yandex.ru.

Колядин Антон Валерьевич – кандидат филологических наук, старший преподаватель подготовительного отделения для иностранных учащихся Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, Российская Федерация, 620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, тел.: +7(343)3759359, e-mail: kav3105@yandex.ru.

ХҒТАР 06.52; 68.75; 37.23.29

ӨОЖ 332.1

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541237>

АГРАРЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ БЕЙІМДЕЛУ СТРАТЕГИЯЛАРЫН ЭКОНОМИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУ

Исмуратова Г.С.* – экономика ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Ахметқали Т.А. – Ph.D докторанты, экономика және қаржы кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тобылов Қ.Т. – экономика ғылымдарының кандидаты, бухгалтер есеп және басқару кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада қазіргі климаттық өзгерістердің және олардың салдарының кешенді экономикалық талдауы ұсынылған. Климаттық өзгерістердің үдей түсуі жағдайында ауыл шаруашылығы өндірістік үдерістердің белгісіздігінің артуымен сипатталады, бұл аграрлық сектордың тұрақтылығын арттыруға бағытталған ғылыми негізделген бейімделу стратегияларын қалыптастыруды талап етеді. Осы зерттеудің мақсаты – материалдық-техникалық базаны жаңғырту және өндірістік үдерістерді оңтайландыру негізінде ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеу стратегиясын әзірлеу және оның экономикалық негіздемесін жасау.

Зерттеу нысаны – климаттық трансформация жағдайындағы Қостанай облысының ауыл шаруашылығы өндірісі.

Зерттеу пәні – ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеудің экономикалық тетіктері мен құралдары.

Жұмыста климаттық факторлардың агротехникалық іс-шараларды жүргізу мерзімдеріне және ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық нәтижелеріне ықпалы талданған. Өндірістік тәуекелдерді төмендетуді және аграрлық жүйелердің тұрақтылығын арттыруды қамтамасыз ететін бейімделудің негізгі құралы ретінде машина-трактор паркін жаңартудың тиімділігін бағалауға ерекше назар аударылған. Зерттеу барысында экономикалық-статистикалық талдау, салыстырмалы бағалау, экономикалық-математикалық модельдеу және сценарийлік болжау әдістері қолданылған.

Алынған нәтижелер жоғары өнімді ауыл шаруашылығы техникасын енгізу егіс және жинау жұмыстарын жүргізу мерзімдерін едәуір қысқартуға, қолайсыз климаттық факторлардың теріс әсерін барынша азайтуға және өндірістің экономикалық қайтарымын арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Техниканы жаңартудың капитал сыйымдылығы жоғары болғанына қарамастан, бұл құралдың елеулі бейімделу әлеуетіне ие екендігі және жүйелі мемлекеттік қолдауды талап ететіні негізделген.

Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеу бойынша өңірлік бағдарламаларды әзірлеу кезінде, сондай-ақ аграрлық секторды мемлекеттік қолдау тетіктерін қалыптастыруда пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: климаттық өзгерістер, ауыл шаруашылығы, экономикалық тұрақтылық, бейімделу стратегиялары, аграрлық экономика, климаттық тәуекелдер, машина-трактор паркі, дәнді дақылдарды өсіру технологиясы.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ АДАПТАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ АГРАРНЫХ СИСТЕМ

Исмуратова Г.С.* – доктор экономических наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Ахметқали Т.А. – докторант PhD, старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Тобылов К.Т. – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и управления, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье представлен комплексный экономический анализ текущих климатических изменений и их последствия. В условиях нарастающих климатических изменений сельское хозяйство сталкивается с возрастающей неопределённостью производственных процессов, что требует

формирования научно обоснованных адаптационных стратегий, ориентированных на повышение устойчивости аграрного сектора. Целью настоящего исследования является разработка и экономическое обоснование стратегии адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям на основе модернизации материально-технической базы и оптимизации производственных процессов. Объект исследования: сельскохозяйственное производство Костанайской области в условиях климатической трансформации. Предмет исследования: экономические механизмы и инструменты адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям.

В работе проведён анализ влияния климатических факторов на сроки проведения агротехнических мероприятий и экономические результаты сельскохозяйственного производства. Особое внимание уделено оценке эффективности обновления машинно-тракторного парка как ключевого инструмента адаптации, обеспечивающего сокращение производственных рисков и повышение устойчивости аграрных систем. В исследовании использованы методы экономико-статистического анализа, сравнительной оценки, экономико-математического моделирования и сценарного прогнозирования.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что внедрение высокопроизводительной сельскохозяйственной техники позволяет существенно сократить сроки проведения посевных и уборочных работ, минимизировать негативное воздействие неблагоприятных климатических факторов и повысить экономическую отдачу производства. Обосновано, что, несмотря на высокую капиталоемкость обновления техники, данный инструмент обладает значительным адаптационным потенциалом и требует системной государственной поддержки.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке региональных программ адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям, а также при формировании механизмов государственной поддержки аграрного сектора.

Ключевые слова: климатические изменения, сельское хозяйство, экономическая устойчивость, адаптационные стратегии, аграрная экономика, климатические риски, машинно-тракторный парк, технология выращивания зерновых культур.

ECONOMIC ASSESSMENT OF AGRICULTURAL ADAPTATION STRATEGIES TO CLIMATE CHANGE IN THE CONTEXT OF AGRARIAN SYSTEM TRANSFORMATION

Ismuratova G.S. – Doctor of Economic Sciences, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

Akhmetkali T.A. – PhD student, Senior Lecturer, Department of economics and finance, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tobylov K.T. – Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of accounting and management, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article presents a comprehensive economic analysis of current climate change and its consequences. Under conditions of increasing climatic variability, agriculture faces growing uncertainty in production processes, which necessitates the development of scientifically grounded adaptation strategies aimed at enhancing the resilience of the agricultural sector. The research purpose is to develop and economically substantiate a strategy for agricultural adaptation to climate change based on the modernization of the material and technical base and the optimization of production processes. The research object is agricultural production in the Kostanay region under conditions of climatic transformation. The research subject comprises the economic mechanisms and instruments for adapting agriculture to climate change.

The research analyzes the impact of climatic factors on the timing of agrotechnical operations and the economic performance of agricultural production. Particular attention is paid to assessing the effectiveness of upgrading the machinery and tractor fleet as a key adaptation instrument that contributes to reducing production risks and enhancing the resilience of agricultural systems. The study employs methods of economic and statistical analysis, comparative assessment, economic and mathematical modeling, and scenario forecasting.

The results indicate that the introduction of high-performance agricultural machinery significantly reduces the duration of sowing and harvesting operations, minimizes the adverse effects of unfavorable climatic conditions, and increases the economic efficiency of production. It is substantiated that, despite the high capital intensity of machinery modernization, this instrument possesses substantial adaptive potential and requires systematic government support. The research findings can be used in the development of regional programs for agricultural adaptation to climate change, as well as in the formulation of government support mechanisms for the agricultural sector.

Key words: climate change, agriculture, economic sustainability, adaptation strategies, agricultural economics, climate risks, machinery and tractor fleet, grain crop cultivation technologies.

Кіріспе

Қазіргі кезеңде ауыл шаруашылығының дамуы температуралық ауытқулардың күшеюі, жауын-шашын режимдерінің өзгеруі және экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілеуімен сипатталатын климаттық өзгерістердің ықпалы жағдайында жүзеге асуда. Аталған үдерістер аграрлық өндірістің тұрақтылығына елеулі әсер етіп, азық-түлік қауіпсіздігі мен ауылдық аумақтардың экономикалық тұрақтылығына қосымша тәуекелдер қалыптастырады.

Күрт континенттік климат жағдайында орналасқан аграрлық өңірлер үшін, соның ішінде Қостанай облысы үшін, климаттық трансформациялар ерекше айқын көрініс табуда. Вегетациялық кезеңнің басталу мерзімдерінің ығысуы, көктем мезгіліндегі қуаңшылық кезеңдердің жиілеуі және егін жинау фазасындағы күзгі жауын-шашын агротехнологиялық регламенттердің сақталуын едәуір қиындатып, өнім шығындарының артуына алып келеді. Мұндай жағдайда дәстүрлі өндірістік тәсілдер өзінің тиімділігін жоғалтып, жаңа климаттық шындықтарға бейімделуді талап етеді.

Бейімделудің негізгі бағыттарының бірі – ауыл шаруашылығы өндірісінің технологиялық икемділігін арттыру, ең алдымен машина-трактор паркін жаңғырту есебінен қамтамасыз ету болып табылады. Жоғары өнімді техниканы пайдалану аса маңызды агротехникалық операциялардың орындалу ұзақтығын айтарлықтай қысқартуға, ауа райы жағдайларына тәуелділікті төмендетуге және өндірістік ресурстарды неғұрлым ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді. Алайда заманауи техниканың жоғары құны оның кең ауқымда енгізілуін шектеп, ұзақ мерзімді экономикалық әсерлерді ескере отырып, жан-жақты экономикалық негіздеуді қажет етеді.

Осыған байланысты ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеудің технологиялық, ұйымдастырушылық және институционалдық шараларын үйлестіретін экономикалық тұрғыдан негізделген стратегияларды әзірлеу ерекше өзектілікке ие болып отыр. Зерттеудің ғылыми жаңалығы климаттық белгісіздік жағдайында аграрлық өндірістің тұрақтылығын арттырудың негізгі құралы ретінде машина-трактор паркін жаңартудың тиімділігін талдау негізінде бейімделу стратегиясын қалыптастыру және бағалау болып табылады. Ұсынылып отырған стратегия аясында аграрлық өндірістің тұрақтылығын арттырудың басты құралдарының бірі ретінде машина-трактор паркін жаңартудың кешенді тетігі негізделеді. Бұл тәсіл моральдық және физикалық тұрғыдан тозған, төмен өнімді техниканы негізгі агротехникалық операцияларды орындау мерзімдерін қысқартуды қамтамасыз ететін заманауи жоғары тиімді машиналар мен агрегаттарға кезең-кезеңімен ауыстыруды көздейді.

Жоғары өнімді техниканы қолдану ауыл шаруашылығы жұмыстарының уақыттық параметрлерін оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл климаттық тұрақсыздықтың күшеюі жағдайында ерекше маңызға ие. Атап айтқанда, көктемгі егіс жұмыстарының жеделдеуі себүді экстремалды жоғары температуралар басталғанға дейін аяқтауға жағдай жасаса, ал жинау техникасының өткізу қабілетінің артуы Қостанай облысына тән қыркүйек айының екінші онкүндігінде байқалатын ұзаққа созылатын күзгі жауын-шашынға дейін егін жинауды аяқтауға мүмкіндік береді. Осылайша, технологиялық жаңғырту қолайсыз климаттық факторлармен байланысты өнім жоғалту тәуекелдерін төмендетеді.

Сонымен қатар зерттеу барысында аталған бейімделу құралының іске асырылуын шектейтін негізгі фактор заманауи ауыл шаруашылығы техникасының жоғары құны екендігі анықталды. Бағалау деректеріне сәйкес, жаңа жоғары өнімді машиналардың бағасы қолданыстағы техникалық парк құнынан 8–10 есе жоғары, бұл ауыл шаруашылығы тауар өндірушілерінің басым бөлігінің инвестициялық мүмкіндіктерін айтарлықтай шектейді. Осыған байланысты қарастырылып отырған бейімделу шарасының тиімділігі көбінесе субсидиялау, жеңілдетілген несиелеу, лизингтік бағдарламалар және техникалық базаны жаңартуды қаржыландырудың мемлекеттік-жекешелік нысандарын қамтитын экономикалық қолдау тетіктерінің болуына тәуелді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеудің әдіснамалық негізін аграрлық сектордың тұрақты дамуының заманауи тұжырымдамалары, әлеуметтік-экономикалық жүйелердің климаттық өзгерістерге бейімделу теориялары, сондай-ақ сыртқы тәуекелдер мен белгісіздік жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің қызмет етуі мен трансформациясының заңдылықтарын ашатын экономикалық теорияның қағидалары құрайды.

Зерттеу барысында қарастырылып отырған мәселені жүйелі әрі көпдеңгейлі талдауды қамтамасыз ететін жалпығылыми және арнайы әдістердің кешені қолданылды. Негізгі әдістер қатарына мыналар жатады:

- климаттық көрсеткіштердің, өндіріс көлемдерінің және ауыл шаруашылығының экономикалық нәтижелерінің динамикасын бағалау үшін қолданылған экономикалық-статистикалық талдау;
- ауыл шаруашылығы өндірісін жүргізудің дәстүрлі және бейімделу технологияларының тиімділігін салыстыруға бағытталған салыстырмалы талдау;
- климаттық факторлар мен ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділік көрсеткіштері арасындағы өзара байланыстарды анықтауға арналған корреляциялық-регрессиялық талдау;
- бейімделу шараларын енгізу сценарийлерін бағалау және олардың экономикалық тиімділігін айқындау үшін пайдаланылған экономикалық-математикалық модельдеу;
- климаттық белгісіздік жағдайында бейімделудің әртүрлі нұсқаларын іске асыру салдарын бағалауға мүмкіндік беретін сценарийлік тәсіл.

Зерттеудің эмпирикалық базасы ретінде Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің ресми статистикалық деректері, Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің материалдары, FAO деректері, сондай-ақ Қостанай облысының ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының мәліметтері пайдаланылды. Қосымша ретінде климаттық өзгерістер мен аграрлық сектордың тұрақты дамуы мәселелеріне арналған отандық және шетелдік зерттеушілердің ғылыми жарияланымдары қолданылды.

Зерттеу аясында климаттық факторлардың негізгі агротехникалық операцияларды, соның ішінде егіс және жинау жұмыстарын орындау мерзімдеріне ықпалы бағаланды, сондай-ақ агротехнологиялық оңтайлы мерзімдерден ауытқудың экономикалық салдары талданды. Климаттық тәуекелдерді төмендетуді және ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының өндірістік-экономикалық тұрақтылығын арттыруды қамтамасыз ететін бейімделудің негізгі құралдарының бірі ретінде машина-трактор паркін жаңартудың тиімділігін талдауға ерекше назар аударылды.

Бейімделу іс-шараларының экономикалық тиімділігін бағалау үшін жалпы өнім көлемі, түсім, өндірістік шығындар көрсеткіштері, сондай-ақ экономикалық қайтарым мен салыстырмалы тиімділіктің есептік индикаторлары пайдаланылды. Алынған нәтижелер климаттық өзгерістер жағдайында аграрлық сектордың орнықты қызмет ету моделін қалыптастыру тұрғысынан интерпретацияланды.

Қазіргі ғылыми әдебиетте климаттық өзгерістер ауыл шаруашылығының өндірістік функцияларын трансформациялайтын және температуралық экстремумдар, жауын-шашын тапшылығы немесе артықтығы, сондай-ақ қолайсыз құбылыстардың жиілеуі арқылы нәтижелердің (өнімділік, сапа, түсім, шығындар) вариативтілігін күшейтетін фактор ретінде қарастырылады. MDPI платформасының жинақтаушы еңбектерінде бейімделу шешімдерінің іске асырылу мүмкіндігін бағалауда экономикалық құрамдас бөліктің негізгі критерийге айналып отырғаны көрсетіледі. Malhi және әріптестерінің шолу мақаласында бейімделу мен салдарын жұмсарту бағыттары жүйеленіп, температура мен жауын-шашын агроөндірістің өнімділігі мен тұрақтылығы үшін базалық тәуекел факторлары ретінде айқындалған [1].

Grigorieva ұсынған скопингтік шолуда бейімделу стратегиялары шаруашылық деңгейіндегі технологиялық шаралардан бастап институционалдық қолдауға дейінгі көпдеңгейлі интервенциялар кешені ретінде ұсынылады және бейімделу тәжірибелерін нақты аумақтардың жағдайларымен әрі экономикалық ресурстардың шектеулерімен үйлестіру қажеттілігі атап өтіледі [2].

Экономикалық талдау деңгейінде MDPI жарияланымдарының бірқатары бейімделу шараларын енгізудің пайдасы мен кедергілеріне шоғырланған. Мысалы, De Leo және әріптестері шаруашылық деңгейінде бейімделу шараларының экономикалық орындылығын бағалап, тиімділік болғанның өзінде енгізу қаржылық, ұйымдастырушылық және ақпараттық шектеулермен тежелетінін көрсетеді [3].

Жеке бағыт ретінде бейімделу нұсқаларын модельдеу және олардың шаруашылық нәтижелеріне ықпалын бағалау қалыптасқан. Schuler және әріптестері биоэкономикалық модельдеудің бейімделу сценарийлерін тиімділік пен өндірістік тұрақтылық көрсеткіштері бойынша салыстырудағы мүмкіндіктерін көрсетеді [4].

Сонымен қатар климаттық сервистер мен деректердің бейімделу инфрақұрылымы ретіндегі рөліне арналған зерттеулер кеңейуде. Moeletsi және әріптестері климаттық ақпараттың фермерлер үшін «пайдалылығы» тек дәлдікпен ғана емес, оның басқарушылық шешімдерге және шаруашылықтардың экономикалық шектеулеріне кіріктірілуімен айқындалатынын көрсетеді [5]. Kang және әріптестері әмбебап техниканы пайдалану мен операцияларды оңтайландырудың шығындарды төмендету және шағын шаруашылықтардың экономикалық тұрақтылығын арттыру факторы ретіндегі әсерін талдайды, бұл далалық жұмыстардың мерзімдерін қысқарту және өндірістік мобильділікті арттыру тетігімен тұжырымдамалық тұрғыдан үндеседі [6].

Жалпы алғанда, MDPI-дің соңғы шолуларында көптеген зерттеулер экономикалық және өндірістік әсерлерді бөлек қарастыратыны, ал нақты тәжірибеде бейімделу технологиялық шешімдерді қаржылық және институционалдық қамтамасыз етумен интеграциялауды талап ететіні атап өтіледі.

Ресейлік ғылыми дәстүрде климаттық бейімделудің ұйымдастырушылық-экономикалық түсіндірмесі белсенді дамытылып, технологиялық өзгерістерді мемлекеттік қолдау тетіктерімен ұштастыруға ерекше көңіл бөлінеді. Polzikov РФ аграрлық секторының климаттық бейімделу саласындағы мемлекеттік саясатының негізгі бағыттарын, соның ішінде мелиорацияны дамыту, агросақтандыру және астық нарығын реттеу мәселелерін қарастырып, агроклиматтық жағдайлардың өзгеруімен ауыл шаруашылығындағы технологиялық және кеңістіктік ығысулардың өзара байланысын көрсетеді [7].

Институционалдық-экономикалық тәсіл аясында Siptic бейімделуді азық-түлік қауіпсіздігі мен аграрлық өндірістің тұрақтылығын қамтамасыз ету мақсаттары мен құралдарының жүйесі ретінде қарастыратын ұйымдастырушылық-экономикалық тетікті ұсынады. Бұл тәсіл технологиялық шараларды (оның ішінде жаңғыртуды) экономикалық саясат деңгейімен байланыстыруға мүмкіндік беретіндігімен әдіснамалық тұрғыдан маңызды [8]. Бірқатар еңбектер климаттық ықпалдың ауыл шаруашылығына ұзақ мерзімді әсерін (құрылымдық өзгерістер, өнімділік, тұрақтылық) талдайды, бұл реактивті шаралардан жүйелі бейімделу стратегияларына көшу қажеттілігін күшейтеді [9].

Қолданбалы экономикалық диагностика тұрғысынан өзгермелі климат жағдайында өндірістің тиімділігін өңірлік мысалдар негізінде бағалайтын зерттеулер де қызығушылық тудырады. Сонымен қатар бейімделу шараларының нәтижелілігін бағалау және макро- және мезодеңгейлерде тиімділікті

өлшеу тәсілдеріне арналған жұмыстар басқарушылық шешімдер үшін дәлелді базаны қалыптастыруды қолдайды [10].

Қазақстанда зерттеулер аграрлық экономиканың климаттық вариативтілікке жоғары тәуелділігіне және бейімделу шаралары арқылы тұрақтылықты арттыру қажеттілігіне бағытталған. Атап айтқанда, Bolatova Қазақстан ауыл шаруашылығындағы климаттың өзгеруінің экономикалық аспектілерін қарастырып, бейімделудің экономикалық саясаттың маңызды құрамдас бөлігі ретіндегі маңызын атап өтеді [11]. Қостанай облысы деңгейінде эмпирикалық базаны климаттық өзгерістер мен өнімділік, өндірістік тәуекелдер арасындағы байланысты талдайтын еңбектер құрайды. Balabaykin Қостанай облысындағы дәнді дақылдар өнімділігіне климаттың өзгеруінің әсерін зерттеп, өңірдің астық кәсіпорындарының тұрақты даму стратегияларында климаттық факторды ескеру қажеттігін негіздейді [12]. Облыстың климаттық-ресурстық ерекшеліктері агроклиматтық ресурстар бойынша ғылыми-қолданбалы анықтамалық материалдарда егжей-тегжейлі сипатталып, агротехникалық мерзімдердің «сығылуын» және тәуекелдерді дұрыс интерпретациялау үшін база ретінде пайдаланылуы мүмкін [13].

Қосымша дәлелді база ретінде жауын-шашын мен температуралық сипаттамалардың вариативтілігін тіркейтін ресми климаттық бюллетеньдер мен мониторингтік материалдар қолданылды, бұл егіс пен жинау мерзімдерінің ығысу тәуекелдерін негіздеу үшін маңызды [14]. Қолданбалы өңірлік экономикалық зерттеулер тұрғысынан Қостанай облысының аграрлық секторына климаттық өзгерістердің әсерін, астыққа мамандануды, тәуекелдер мен өндіріс тұрақтылығын ашып көрсететін жарияланымдар да өзектілігін сақтайды [15].

Нәтижелер және оларды талқылау

Жүргізілген талдау нәтижелері климаттық факторлардың ауыл шаруашылығы өндірісінің параметрлеріне, ең алдымен агротехникалық жұмыстарды жүргізу мерзімдеріне және өнімділіктің қалыптасуына елеулі әсер ететінін растайды. Қостанай облысының жағдайында маусымішілік климаттық тұрақсыздықтың күшеюі тән, ол көктемгі жылыну мерзімдерінің ығысуынан, вегетацияның бастапқы фазасында қуаңшылық кезеңдердің жиілеуінен және егін жинау кезеңінде жауын-шашын түсу ықтималдығының артуынан көрініс табады. Алынған деректер техникалық жарақтану деңгейінің негізгі агротехникалық операцияларды орындау мерзімдеріне айтарлықтай ықпал ететінін көрсетеді. Қолданыстағы машина-трактор паркін пайдалану жағдайында көктемгі дала жұмыстарының ұзақтығы 31 күнге дейін жетеді, бұл егіс мерзімдерінің агротехнологиялық тұрғыдан оңтайлы кезеңдерден тысқары ығысуына алып келеді. Ұқсас жағдай егін жинау кезеңінде де байқалады: жұмыстардың орындалуы қыркүйек айының соңына дейін созылып, Қостанай облысына тән жоғары ылғалдылық пен жауын-шашын кезеңімен сәйкес келеді (1-кесте).

1-кесте – ТМД елдері өндірісінің дәстүрлі техникасын пайдалану жағдайында агротехникалық іс-шараларды жүргізу мерзімдері

Жұмыс түрлері	Трактордың, автокөліктің маркасы	Агрегаттың маркасы, түрі	Ауысымдағы өндірістік норма, га	Техникалық дайындық коэффициенті	Метеожағдайларға түзету коэффициенті	Нақты өндірістік норма, га	Жұмыстардың нақты көлемі, га	ЖЖМ шығыны		Тракторлар мен механизаторлар саны	Жұмыстарды жүргізу мерзімдері
								Бірлік жұмысқа шаққандағы шығын, л/га	Барлығы, тонна		
Егіс алдындағы ірікте-мелі культивация	K-701	КП-4	39,1	0,8	0,95	30	25000	17,1	427,5	70	01.05-12.05 12күн
Сепкіш-культиватор-мен егу	K-701	СЗС-2,1	34,7	0,8	0,8	22,2	25000	9,1	227,5	59	13.05-31.05. 19 күн
Егіске дейін және кейін тырмалау	T-4A	СГ-21 ЗБСС-1	78,7	0,8	0,98	61,7	25000	1,5	37,5	24	15.05-31.05. 17 күн
Тұқымды қоймадан егіс алқабына жеткізу	КАМАЗ 5410	ГКБ-817Б	95 тонн	0,8	0,9	68,4	3000	1,5 л/тонна	4,5	7	12.05-17.05. 6 күн

1-кестенің жалғасы

Тікелей ком- байнмен жинау	Essil	ЖВН- 10	22	0,85	0,8	14,96	25000	13,7	342,5	52	20.08.- 20.09. дней 32
Астықты алқаптан қоймаға тасымалдау	КАМАЗ 5410	ГКБ- 817Б	80 тонн	0,85	0,8	54,4	32000	1,5 л/тонна	48,0	24	27.09- 20.09 дней 25
Барлығы:								0,0435	1087,5	236	111

Кесте деректеріне сәйкес, өнімділігі төмен техниканы пайдалану жағдайында көктемгі дала жұмыстарының жүргізілу мерзімдері айтарлықтай созылады (1–31 мамыр аралығы). Бұл Қостанай облысы жағдайында дәнді дақылдар үшін агротехникалық тұрғыдан оңтайлы деп саналатын 12–15 күндік кезеңнен едәуір асып түседі.

Дәстүрлі техниканы қолдану кезінде егіс жұмыстарының елеулі бөлігі 15 мамырдан кейінгі кезеңге сәйкес келеді, бұл температуралық фонның жоғарылауымен және топырақтағы ылғал тапшылығы тәуекелінің артуымен қатар жүреді. Кестеде бұл жекелеген операциялар бойынша жұмыстарды орындаудың уақыттық диапазонының ұлғаюымен (кейбір операциялар бойынша 17–19 күнге дейін) көрініс тапқан. Керісінше, жоғары өнімді техниканы пайдалану жағдайында негізгі агротехникалық операциялар агротехнологиялық тұрғыдан оңтайлы мерзімдер шегінде (6–12 күн) аяқталады, бұл біркелкі әрі өміршең көгіндердің қалыптасуын қамтамасыз етіп, өсімдіктерге түсетін стресс жүктемесін төмендетеді.

Деректер көрсеткендей, техникалық базасы жаңғыртылған жағдайда ұқсас жұмыстардың ұзақтығы 12 күнге дейін (1–12 мамыр) қысқарады, бұл агротехнологиялық нормативтерге толық сәйкес келеді. Жұмыстарды орындау мерзімдерінің қысқаруы төмендегі факторлар есебінен қамтамасыз етіледі (2-кесте):

- агрегаттардың ауысымдық және тәуеліктік өнімділігінің артуы;
- алқап бойынша жүріп өту санының азаюы;
- машина-трактор паркін жүктеуді оңтайландыру.

Егін жинау кезеңінің көрсеткіштері ерекше маңызға ие. Өнімділігі төмен техниканы пайдалану жағдайында жинау жұмыстарының ұзақтығы 32 күнге дейін (20 тамыз – 20 қыркүйек) созылады. Бұл жинау науқанының елеулі бөлігінің Қостанай облысына тән қыркүйек айының екінші онкүндігінде байқалатын жоғары ылғалдылық пен жауын-шашын кезеңімен сәйкес келуіне алып келеді.

Заманауи техниканы қолдану кезінде егін жинау жұмыстары машина-трактор паркінің конфигурациясына байланысты 6–25 күн ішінде орындалады, бұл қолайсыз ауа райы жағдайлары басталғанға дейін жинауды аяқтауға мүмкіндік береді. Жинау мерзімдерінің қысқаруы:

- бастыру кезінде дән жоғалтуларын;
- дәннің ылғалдылығын және оны қосымша кептіруге кететін шығындарды;
- егістіктің көктеп кетуі мен жапырылу тәуекелін төмендетеді.

Осылайша, жоғары өнімді техниканы енгізу егіс науқанының ұзақтығын 2,5 еседен астам қысқартуға мүмкіндік береді, бұл егістердің оңтайлы температуралық-ылғалдық жағдайлар шегінен шығып кету ықтималдығын едәуір төмендетеді.

2-кесте – Жоғары технологиялы және өнімділігі жоғары ауыл шаруашылығы техникасын пайдалану жағдайында агротехникалық іс-шараларды жүргізу мерзімдері

Жұмыс түрлері	Трактор маркасы	Ауысымдағы өндірістік норма, га	Техникалық дайындық	Метеорологиялық жағдайларға түзету коэффициенті	Нақты өндірістік норма, га	Жұмыстардың нақты көлемі, га	ЖОЖМ шығыны		Тракторлар мен механизаторлар саны	Жұмыстарды жүргізу мерзімдері
							Бірік жұмысқа шаққандағы шығын, л/га	Барлығы, тонна		
Егіс алдындағы іріктемелі культивация	John Deer	198	0,95	0,95	179	25000	11	275	17	01.05- 08.05 8күн

2-кестенің жалғасы

Сепкіш-культиватормен егу	John Deer	139	0,95	0,95	125	25000	6,5	162,5	18	16.05-27.05. 11күн
Егіске дейін және кейін тырмалау	John Deer	295	1	1	295	25000	0,8	20	8	18.05-27.05 10күн
Тұқымды қоймадан егіс алқабына жеткізу	MAN	300 тонна	1	1	300	3000	0,5 л/тонна	1,5	3	15.05-20.05 3күн
Тікелей комбайнмен жинау	John Deer	140	0,98	0,98	134	25000	6	150	15	25.08-05.09. 12күн
Астықты алқаптан қоймаға тасымалдау	MAN	320 тонна	1	1	320	32000	0,5 л/тонна	16,0	10	01.09-10.09. 10күн
Барлығы:							0,025	625,0	73	54

Кестені талдау шаруашылықтың техникалық жарақтану деңгейінің артуы мультипликативтік әсер қалыптастыратынын көрсетеді:

- агротехникалық операцияларды орындауға жұмсалатын уақыттық шығындар қысқарады;
- технологиялық үдерістердің басқарылу деңгейі артады;
- климаттық тәуекелдер төмендейді;
- өнімділік пен өнім сапасын арттыруға қажетті жағдайлар қалыптасады.

Заманауи техниканы сатып алудың капитал сыйымдылығы жоғары болғанына қарамастан (қолданыстағы техника паркінің құнынан 8–10 есе жоғары), оны пайдалану климаттық тұрақсыздық салдарынан туындайтын шығындарды барынша азайтуға мүмкіндік береді және орта әрі ұзақ мерзімді перспективада орнықты экономикалық қайтарымды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар көпжылдық деректерді талдау агротехникалық тұрғыдан оңтайлы мерзімдерден ауытқулардың орта есеппен 10–20 күнді құрайтынын, бұл дәнді дақылдардың өнімділігінің 15–25 %-ға төмендеуіне әкелетінін көрсетті. Климаттық флуктуацияларға ең сезімтал кезең көктемгі егіс уақыты болып табылады: егіс мерзімінің небәрі 5–7 күнге кешігуі де түптену фазасында ылғал тапшылығы мен жылулық стресс салдарынан өнімділік әлеуетінің төмендеуіне әкеледі. Осылайша, климаттық өзгерістер ауыл шаруашылығы дақылдарының биологиялық талаптары мен оларды өсірудің нақты жағдайлары арасындағы сәйкессіздіктің тұрақты тәуекелін қалыптастырады, бұл технологиялық операциялар арасындағы уақыттық лагтарды қысқартуға бағытталған бейімделу тетіктерін енгізуді талап етеді.

Салыстырмалы талдау нәтижелері техникалық жарақтану деңгейінің ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының климаттық тәуекелдерге бейімделу қабілетіне шешуші ықпал ететінін көрсетті. Моральдық және физикалық тұрғыдан тозған техниканы пайдалану егіс және жинау жұмыстарының мерзімдерінің ұзаруына, пайдалану шығындарының өсуіне және өнім жоғалтуларының артуына алып келеді. Қолданыстағы машина-трактор паркін қолдану жағдайында көктемгі дала жұмыстарының ұзақтығы орта есеппен 30–32 күнге дейін жетіп, агротехникалық тұрғыдан оңтайлы мерзімдерден асып түседі. Ұқсас жағдай егін жинау кезеңінде де байқалады: жұмыстардың орындалуы қыркүйек айының екінші онкүндігіне дейін созылып, жоғары ылғалдылық пен ауа райы жағдайларының нашарлауымен сәйкес келеді.

Техниканы жаңарту сценарийін модельдеу жоғары өнімді машиналарды пайдалану егіс жұмыстарының ұзақтығын 10–12 күнге, ал жинау жұмыстарын 5–7 күнге дейін қысқартуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл агротехнологиялық операцияларды оңтайлы мерзімдерде орындауды қамтамасыз етіп, климаттық факторлармен шартталған өнім жоғалту тәуекелдерін төмендетеді.

Экономикалық бағалау нәтижелері заманауи техниканы енгізу өндірістік-экономикалық көрсеткіштердің едәуір өсуіне алып келетінін айғақтайды (3-кесте).

3-кесте – Машина-трактор паркін жаңғыртудың экономикалық әсерлерінің жиынтық кестесі

Көрсеткіштер	Модернизацияға дейін (дәстүрлі техника)	Модернизацияға дейін (дәстүрлі техника)	Модернизацияға дейін (дәстүрлі техника)
Көктемгі дала жұмыстарының ұзақтығы, күн	31	12	-19 күн

3-кестенің жалғасы

Егін жинау жұмыстарының ұзақтығы, күн	32	6-7	-25 күн
Оңтайлы мерзімдерде орындалған жұмыстардың үлесі	Төмен (до 40 %)	Жоғары (90-95 %)	+50;55 п.п.
Климаттық факторлар салдарынан өнім жоғалтулары	20-45%	1-5%	-19;40%
Өнімділік, ц/га	12-14	16-22	+30; 65%
Жалпы өнім көлемі (шартты), мың тонна	35,0	55,0	+20,0
Түсім, млн теңге	3 150	4 950	+1 800
Пайдалану шығындары	Жоғары	Төмен	-45;65%
Инвестициялық шығындар	Төмен, жоқ	Жоғары	Өсуі

Егін өнімінің жоғалтуларын қысқарту және оның сапасын арттыру есебінен жалпы өнім көлемі орта есеппен 25–35 %-ға ұлғаяды, бұл орташа ауқымдағы бір шаруашылыққа шаққанда түсімнің 300–400 млн теңгеге өсуін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар техниканың алқап бойынша жүріп өту санының азаюы, еңбек ресурстарын пайдалануды оңтайландыру және жөндеу мен техникалық қызмет көрсетуге жұмсалатын шығындардың қысқаруы нәтижесінде меншікті пайдалану шығындары төмендейді. Соның нәтижесінде климаттық белгісіздік жағдайында өндірістің рентабельділігі мен қаржылық нәтижелерінің тұрақтылығы артады.

Жоғары өнімді техниканы енгізу егіс жұмыстарын жүргізу ұзақтығын 2,5 еседен астам, ал жинау жұмыстарын 5 еседен артық қысқартуға мүмкіндік береді, бұл климаттық тәуекелдерді едәуір төмендетіп, ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын арттырады. Сонымен қатар аталған бейімделу стратегиясын енгізуді шектейтін негізгі фактор заманауи техниканың жоғары құны болып табылады: ол қолданыстағы машина-трактор паркінің құнынан 8–10 есе жоғары. Осы жағдай негізгі құралдарды жаңартуды қолдау мен ынталандыруға бағытталған экономикалық тетіктерді қалыптастыру қажеттігін айқындайды.

Айта кету қажет, жаңғыртудың жоғары капитал сыйымдылығы осы стратегияны кең ауқымда енгізудің басты шектеуі болып қала береді. Заманауи ауыл шаруашылығы техникасының құны қолданыстағы парк құнынан 8–10 есе жоғары болғандықтан, оны мемлекеттік қолдау тетіктерін, лизингтік схемаларды және инвестициялық шығындарды субсидиялауды тартпай сатып алу іс жүзінде мүмкін емес.

Техникалық жарақтану деңгейінің экономикалық нәтижелерге ықпалын сандық тұрғыдан бағалау үшін төменде келтірілген ықшамдалған функционалдық тәуелділік қолданылады:

$$Y = f(T, C, K)$$

мұндағы:

Y – экономикалық нәтиже (түсім, жалпы өнім көлемі);

T – техникалық жарақтану деңгейі;

C – климаттық жағдайлар (температура, жауын-шашын);

K – ұйымдастырушылық-технологиялық факторлар.

Базалық сценарийден (T_1 – дәстүрлі техника) бейімделу сценарийіне (T_2 – неғұрлым жаңғыртылған техника) көшу кезінде тұжырымдамалық көрсеткіштердің елеулі өзгерісі байқалады:

$$Y = f(T_2) - f(T_1) > 0$$

T көрсеткішінің өсуі экономикалық нәтиженің климаттық ауытқуларға сезімталдығын төмендетеді, бұл өнімділік деңгейінің өзгергіштігі мен дисперсиясының азаюы, сондай-ақ табыстардың тұрақтануы арқылы көрініс табады. Осылайша, техниканы жаңғырту өндірістік тәуекелдерді төмендетудің және ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының экономикалық тұрақтылығын арттырудың маңызды факторы ретінде сипатталады.

Алынған нәтижелер машина-трактор паркін жаңарту ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеудің жай ғана технологиялық емес, жүйелік экономикалық құралы болып табылатынын дәлелдейді. Оның әсері климаттық тәуекелдердің бір мезгілде төмендеуінен, өндірістік тұрақтылықтың

артуынан және аграрлық кәсіпорындардың қаржылық көрсеткіштерінің жақсаруынан көрініс табады. Сонымен қатар аталған құралдың тиімділігі оны іске асыру жүзеге асырылатын институционалдық ортаға тікелей тәуелді. Инвестициялық кедергілерді төмендетуге бағытталған тиісті мемлекеттік қолдау тетіктерінің бейімделу стратегиясының әлеуеті тек ішінара ғана іске асырылады. Бұл технологиялық, экономикалық және институционалдық бейімделу шараларын өзара үйлестіретін кешенді тәсілдің қажеттілігін растайды.

Қорытындылар мен тұжырымдар

Жүргізілген талдау ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының техникалық жарақтану деңгейі климаттық тұрақсыздық жағдайында олардың бейімделу мүмкіндіктерін айқындайтын негізгі факторлардың бірі екенін растайды. Қазіргі климаттық өзгерістер дәстүрлі агротехникалық регламенттерді трансформациялап, далалық жұмыстарды орындауда жоғары мобильділік пен жеделдікті талап етеді. Осыған байланысты машина-трактор паркінің техникалық жай-күйі аграрлық өндірістің тұрақтылығын қамтамасыз ететін жүйекұраушы элемент ретінде қалыптасады. Зерттеу нәтижелері моральдық және физикалық тұрғыдан тозған техниканы пайдалану агротехникалық операцияларды жүргізу мерзімдерінің едәуір ұзаруына әкелетінін көрсетеді. Қостанай облысының жағдайында бұл егіс жұмыстарының агротехникалық тұрғыдан оңтайлы уақыт аралығынан тысқары ығысуымен және жинау жұмыстарының жоғары ылғалдылық кезеңімен қабаттасуымен көрініс табады, бұл өнім жоғалтуларының тәуекелін айтарлықтай арттырады.

Сонымен қатар жоғары өнімді техниканы енгізу технологиялық операцияларды агроклиматтық жағдайлармен синхрондауға мүмкіндік беріп, қолайсыз ауа райы факторларының теріс ықпалын барынша төмендетеді. Көктемгі дала жұмыстарының ұзақтығын 2,5 еседен астам, ал егін жинау жұмыстарын 4–5 есеге дейін қысқарту өндірістік үдерістердің тұрақтылығы мен басқарылуына бағдарланған шаруашылық жүргізудің сапалық тұрғыдан жаңа жағдайларын қалыптастырады.

Қорытындылар:

- техникалық жарақтану деңгейі климаттық тұрақсыздық жағдайында ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының бейімделу әлеуетін айқындайтын негізгі детерминант болып табылады;
- жоғары өнімді техниканы пайдалану уақыттық шығындарды едәуір қысқартып, аграрлық өндірістің ауа райы ауытқуларына тәуелділігін төмендетеді;
- жаңғыртудың экономикалық әсері өнімділіктің артуынан, өнім жоғалтуларының қысқаруынан және өндіріс рентабельділігінің өсуінен көрініс табады;
- жаңғыртудың жоғары капитал сыйымдылығы субсидиялау, лизингтік тетіктер және техникалық базаны жаңарту бағдарламалары түріндегі институционалдық қолдауды талап етеді;
- алынған нәтижелер машина-трактор паркін жаңғырту ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеу стратегиясының негізгі элементі ретінде енгізудің орындылығын растайды.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер машина-трактор паркін жаңғырту ауыл шаруашылығын климаттық өзгерістерге бейімдеудің шешуші элементі екенін дәлелдейді. Техникалық жаңғырту өндірістік тиімділікті арттырып қана қоймай, климаттық факторлармен шартталған шығындарды қысқарту және өндірістік нәтижелердің болжамдылығын арттыру арқылы шаруашылықтардың экономикалық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Қаржыландыру: Бұл зерттеу ЖТН AP25794477 «Климаттың өзгеруі жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын арттыру үшін болжамдық модельдерді қолдана отырып, бейімделу стратегияларын әзірлеу және ғылыми негіздеу» жобасымен қаржыландырылады. Басымдық: Агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуы, 2025 жылғы 27 ақпандағы № 56ЖФ-25-27 келісім, 2025-2027 жылдарға арналған «Жас ғалым» жобасы бойынша жас ғалымдардың зерттеулеріне гранттық қаржыландыру бөлігі ретінде.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Malhi G. S., Kaur M., Kaushik P. Climate change impacts on agriculture and food security: A review** // Sustainability. – 2021. – Vol. 13, No. 6. – P. 3265.
2. **Grigorieva E. A. Climate change impacts on agriculture and food security: A review of adaptation strategies** // Agriculture. – 2020. – Vol. 10, No. 8. – P. 316.
3. **De Leo F., Migliore G., Schifani G. Economic evaluation of adaptation strategies to climate change in agriculture** // Sustainability. – 2020. – Vol. 12, No. 11. – P. 4444.
4. **Schuler J., Finger R., Buchmann N. Climate change adaptation through farm-level management: A modelling approach** // Sustainability. – 2018. – Vol. 10, No. 7. – P. 2290.
5. **Moeletsi M. E., Walker S., Hamandawana H. Climate services for agriculture: Enhancing adaptation strategies** // Climate. – 2020. – Vol. 8, No. 3. – P. 41.
6. **Kang Y., Khan S., Ma X. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – A review** // Agricultural Water Management. – 2009. – Vol. 96, No. 4. – P. 465–473.
7. **Ползиков Д.А. Государственная политика адаптации сельского хозяйства к изменению климата** [Текст] / Д.А. Ползиков // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 6. – С. 45–52.
8. **Сиптиц С.О. Организационно-экономический механизм адаптации аграрного сектора к климатическим изменениям** [Текст] / С.О. Сиптиц // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 4. – С. 18–27.

9. Гордеев А.В., Шамин А.А. Климатические изменения и устойчивость сельского хозяйства России [Текст] / А.В. Гордеев, А.А. Шамин // Вопросы экономики. – 2019. – № 10. – С. 112–126.
10. Кирюшин В. И. Экологизация земледелия и устойчивое развитие агросистем [Текст] / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 2018. – 304 с.
11. Болатова А.Ж. Экономические аспекты адаптации сельского хозяйства Республики Казахстан к изменению климата [Текст] / А.Ж. Болатова // Вестник КазНУ. Серия экономическая. – 2020. – № 3. – С. 87–95.
12. Балабаев К.Т. Влияние климатических факторов на урожайность зерновых культур в Костанайской области [Текст] / К.Т. Балабаев // Аграрная наука Казахстана. – 2019. – № 2. – С. 44–50.
13. Национальный доклад о состоянии агропромышленного комплекса Республики Казахстан [Текст]: Астана: Министерство сельского хозяйства РК, 2022. – 180 с.
14. Климатический бюллетень Республики Казахстан [Текст]: Астана: РГП «Казгидромет», 2015–2023 гг.
15. Сельское хозяйство Республики Казахстан [Текст]: статистический сборник / Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. – Астана, 2015–2023 гг.

REFERENCES:

1. Malhi G. S., Kaur M., Kaushik P. Climate change impacts on agriculture and food security: A review. *Sustainability*, 2021, vol. 13, no. 6, art. 3265.
2. Grigorieva E. A. Climate change impacts on agriculture and food security: A review of adaptation strategies. *Agriculture*, 2020, vol. 10, no. 8, art. 316.
3. De Leo F., Migliore G., Schifani G. Economic evaluation of adaptation strategies to climate change in agriculture. *Sustainability*, 2020, vol. 12, no. 11, art. 4444.
4. Schuler J., Finger R., Buchmann N. Climate change adaptation through farm-level management: A modelling approach. *Sustainability*, 2018, vol. 10, no. 7, art. 2290.
5. Moeletsi M. E., Walker S., Hamandawana H. Climate services for agriculture: Enhancing adaptation strategies. *Climate*, 2020, vol. 8, no. 3, art. 41.
6. Kang Y., Khan S., Ma X. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – A review. *Agricultural Water Management*, 2009, vol. 96, no. 4, pp. 465–473.
7. Polzikov D. A. Gosudarstvennaya politika adaptatsii sel'skogo hozyajstva k izmeneniyu klimata [State policy for adaptation of agriculture to climate change]. *E'konomika sel'skogo hozyajstva Rossii*, 2020, no. 6, pp. 45–52. (In Russian)
8. Siptic S.O. Organizacionno-e'konomicheskij mehanizm adaptatsii agrarnogo sektora k klimaticheskim izmeneniyam [Organizational and economic mechanism for adaptation of the agricultural sector to climate change]. *APK: e'konomika, upravlenie*, 2021, no. 4, pp. 18–27. (In Russian)
9. Gordeev A.V., Shamin A. A. Klimaticheskie izmeneniya i ustojchivost' sel'skogo hozyajstva Rossii [Climate change and sustainability of Russian agriculture]. *Voprosy' e'konomiki*, 2019, no. 10, pp. 112–126. (In Russian)
10. Kiryushin V.I. E'kologizaciya zemledeliya i ustojchivoe razvitie agrosistem [Greening of agriculture and sustainable development of agricultural systems]. Moscow, Kolos, 2018, 304 p. (In Russian)
11. Bolatova A.Zh. E'konomicheskie aspekty' adaptatsii sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan k izmeneniyu klimata [Economic aspects of adaptation of agriculture of the Republic of Kazakhstan to climate change]. *Vestnik KazNU. Seriya e'konomicheskaya*, 2020, no. 3, pp. 87–95. (In Russian)
12. Balabaev K.T. Vliyanie klimaticheskikh faktorov na urozhajnost' zernovy'h kul'tur v Kostanajskoj oblasti [The influence of climatic factors on grain crop yields in the Kostanay region]. *Agrarnaya nauka Kazahstana*, 2019, no. 2, pp. 44–50. (In Russian)
13. Nacional'ny'j doklad o sostoyanii agropromy'shlennogo kompleksa Respubliki Kazahstan [National report on the state of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan]. *Astana: Ministerstvo sel'skogo hozyajstva RK*, 2022, 180 p. (In Russian)
14. Klimaticheskij bjulleten' Respubliki Kazahstan [Climate Bulletin of the Republic of Kazakhstan] Astana, RGP «Kazgidromet», 2015–2023. (In Russian)
15. Sel'skoe hozyajstvo Respubliki Kazahstan: statisticheskij sbornik [Agriculture of the Republic of Kazakhstan: statistical digest]. Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam RK, Astana, 2015–2023. (In Russian)

Авторлар туралы мәліметтер:

Исмурадова Ғалия Суиндикқызы* – экономика ғылымдарының докторы, Бухгалтер есеп және басқару кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, 110000, Қостанай қ., А.Байтұрсынов көш., 47, Қазақстан, тел.: +77053319171, e-mail: ismyratova@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Ахметқали Таңсұлу Амангелдіқызы – Ph.D докторанты, Экономика және қаржы кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті, 110000, Қостанай қ., А.Байтұрсынов көш., 47, Қазақстан, e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Тобылов Қуаныш Тобылұлы – экономика ғылымдарының кандидаты, Бухгалтер есеп және басқару кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы, e-mail: tobylov_k@mail.ru.

Исмурадова Галия Суиндиковна* – доктор экономических наук; профессор кафедры бухгалтерского учета и управления, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, тел.: +77053319171, e-mail: ismuratova@icloud.com; <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Ахметқали Таңсұлу Амангелдіқызы – докторант PhD, старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Тобылов Қуаныш Тобылович – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и управления; Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы; Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, ул. Байтұрсынова 47, e-mail: tobylov_k@mail.ru.

Ismuratova Galiya Suindikovna* – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of accounting and management, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A.Baitursynov Str., tel.: +77053319171, e-mail: ismuratova@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Akhmetkali Tansulu Amangeldikyzy – PhD student, Senior Lecturer, Department of economics and finance, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A.Baitursynov Str., e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Tobylov Kuanysh Tobylovich – Candidate of Economic Sciences., Senior Lecturer, Department of accounting and management, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University; Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A.Baitursynov Str., e-mail: tobylov_k@mail.ru.

IRSTI 62.01.03;34.39.07

UDC 338.43; 631.1; 551.583

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541247>

POPULATION GROWTH, FOOD SECURITY, AND SUSTAINABLE AGRICULTURAL DEVELOPMENT UNDER CLIMATE CHANGE

Naurzbayev B.T.* – Candidate of Economic Sciences, PhD, Agricultural scientist, Head of a peasant farm, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Ayulov A.M. – Doctor of Economic Sciences, Professor, President of the Humanitarian-Technical Academy, Kokshetau, Republic of Kazakhstan.

Naurzbayeva K.B. – Head of the New projects launch team, Allur plant, SaryarkaAvtoProm LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

In the context of rapid global population growth and increasing climate instability, ensuring food security is becoming a critical challenge at both the global and regional levels. This article provides a comprehensive analysis of the current global food crisis and examines statistical data on global food production and distribution. Particular attention is paid to the state and specific features of agricultural development in the Republic of Kazakhstan, with a focus on the Kostanay region as one of the country's key grain-producing areas. Based on long-term climatic observations and grain yield data, a stochastic forecasting model of crop yield is developed, taking into account the influence of climatic factors. The research findings enable to identify the main threats and constraints to the sustainable development of agriculture under climate change conditions, as well as to substantiate directions for adaptation measures aimed at enhancing the economic sustainability of agricultural production and strengthening regional food security. The practical relevance of the study lies in the potential application of the obtained results in the development of regional programs for agro-industrial development and the adaptation of the agricultural sector of the regional economy to climate change.

Key words: Kostanay region, food security, sustainable development, agriculture, climate change, agricultural economics, stochastic modeling.

ХАЛЫҚ САНЫНЫҢ ӨСУІ, АЗЫҚ-ТҮЛІК ДАҒДАРЫСЫ ЖӘНЕ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ ЖАҒДАЙЫНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ТҰРАҚТЫ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДАМУҒА ҚОЛ ЖЕТКІЗУ ЖОЛДАРЫ

Наурзбаев Б.Т.* – экономика ғылымдарының кандидаты, агроном, шаруа қожалығының басшысы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Аюлов Ә.М. – экономика ғылымдарының докторы, профессор; ректор; Гуманитарлық-техникалық академия; Көкшетау қ., Қазақстан Республикасы.

Наурзбаева К.Б. – «СарыаркаАвтоПром» ЖШС «Аллюр» зауытының жаңа жобаларды іске қосу тобының жетекшісі, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Әлем халқының тез өсуі және климаттың тұрақсыздығының артуымен азық-түлік қауіпсіздігі жаһандық және аймақтық деңгейде маңызды болып келеді. Бұл мақалада қазіргі жаһандық азық-түлік дағдарысына кешенді талдау жасалады және азық-түлік ресурстарын жаһандық өндіру мен бөлу туралы статистикалық деректер қарастырылады. Қазақстан Республикасындағы, соның ішінде елдің негізгі астық өндіруші аймақтарының бірі ретінде Қостанай облысын қоса алғанда, ауыл шаруашылығының қазіргі жағдайы мен дамуына ерекше назар аударылады. Ұзақ мерзімді климаттық бақылаулар мен астық өнімділігінің көрсеткіштеріне сүйене отырып, климаттық факторлардың әсерін ескере отырып, стохастикалық өнімділікті болжау моделі жасалды. Зерттеу нәтижелері климаттың өзгеруі жағдайында тұрақты ауыл шаруашылығының дамуына негізгі қауіптер мен шектеулерді анықтауға, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тұрақтылығын арттыруға және аймақтағы азық-түлік қауіпсіздігін нығайтуға бағытталған бейімделу шараларының бағыттарын негіздеуге көмектеседі. Жұмыстың практикалық маңыздылығы агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың аймақтық бағдарламаларын әзірлеуде және ауыл шаруашылығы мен аймақтық ауыл шаруашылығы секторын климаттың өзгеруіне бейімдеуде зерттеу нәтижелерін пайдалану мүмкіндігінде жатыр.

Түйінді сөздер: Қостанай облысы; азық-түлік қауіпсіздігі; тұрақты даму; ауыл шаруашылығы; климаттың өзгеруі; ауыл шаруашылығы экономикасы; стохастикалық модельдеу.

**РОСТ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ КРИЗИС И ПУТИ
УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

Наурзбаев Б.Т.* – кандидат экономических наук, PhD, учёный агроном, глава крестьянского хозяйства, г. Костанай, Республика Казахстан.

Аюлов А.М. – доктор экономических наук, профессор, ректор, Гуманитарно-техническая академия, г. Кокшетау, Республика Казахстан.

Наурзбаева К.Б. – руководитель группы запуска новых проектов, завод «Аллюр», ТОО «СарыаркаАвтоПром», г. Костанай, Республика Казахстан.

В условиях стремительного роста численности мирового населения и нарастающей климатической нестабильности проблема обеспечения продовольственной безопасности приобретает критическое значение как на глобальном, так и на региональном уровнях. В статье проведён комплексный анализ современного глобального продовольственного кризиса, рассмотрены статистические данные по мировому производству и распределению продовольственных ресурсов. Особое внимание уделено анализу состояния и специфики развития сельского хозяйства Республики Казахстан, в том числе Костанайской области, как одного из ключевых зернопроизводящих регионов страны. На основе данных многолетних климатических наблюдений и показателей урожайности зерновых культур разработана стохастическая модель прогнозирования урожайности с учётом влияния климатических факторов. Результаты исследования позволяют определить основные угрозы и ограничения устойчивого развития сельского хозяйства в условиях климатических изменений, а также обосновать направления адаптационных мер, направленных на повышение экономической устойчивости аграрного производства и укрепление продовольственной безопасности региона. Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных выводов при разработке региональных программ развития агропромышленного комплекса и адаптации сельского хозяйства, аграрного сектора экономики региона к климатическим изменениям.

Ключевые слова: Костанайская область, продовольственная безопасность, устойчивое развитие, сельское хозяйство, климатические изменения, аграрная экономика, стохастическое моделирование.

Introduction

The current development of the global economy is characterized by steady population growth and increasing climate instability, significantly exacerbating the problem of food security. Increasing demand for

food resources, coupled with limited land and water resources, is creating new challenges for the agricultural sector, requiring a revision of traditional approaches to the organization and economic development of agriculture.

Climate change has a multifaceted impact on agricultural production, manifesting itself in changing temperatures, uneven precipitation, more frequent dry periods, and increased climate risks. These processes directly impact the economic sustainability of agricultural enterprises, crop yields, production structure, and agricultural profitability. In the face of increasing climate uncertainty, the importance of economic mechanisms for agricultural adaptation aimed at ensuring its long-term sustainability is growing. These issues are particularly pressing for agricultural regions located in high-risk farming zones. These regions include the Kostanay region of the Republic of Kazakhstan, one of the country's key grain-producing regions, making a significant contribution to national food security. The region's high dependence on natural and climatic conditions necessitates an in-depth analysis of the economic impacts of climate change and the development of adaptive strategies for sustainable development of the agricultural sector at the regional level.

Despite a significant amount of scientific research devoted to food security, sustainable agricultural development, and climate change, a comprehensive economic assessment of their interrelationships at the regional level remains underdeveloped. In particular, the impact of climate factors on the economic indicators of agricultural sustainability requires further study using stochastic methods to quantify these relationships. This necessitates research aimed at analyzing the economic aspects of the food crisis and substantiating sustainable economic development pathways for agriculture in the Kostanay region in the face of population growth and climate change.

Purpose of the Study: The purpose of the study is to economically assess the impact of demographic and climatic factors on the sustainability of agricultural production in the region and to substantiate sustainable development strategies.

Study Objectives: The study will analyze agricultural production dynamics, climate indicators, and their impact on the economic performance of grain production—a key sector of the agricultural sector in the Kostanay region.

Materials and Methods

One of the central areas of modern literature is assessing the impact of climate change on the sustainability of agricultural production. The study by Zhang et al. examines how climate change affects the sustainability of agriculture, taking into account economic, social, and environmental components. The authors emphasize that climate change negatively affects production and economic indicators, and that digital financial mechanisms and agricultural infrastructure that can increase the resilience of systems are important for mitigating these effects [1]. Another important study is devoted to the Climate-Smart Agriculture strategy, which is considered a key approach for increasing the productivity and resilience of the agro-industrial complex in the face of climate risks. This review analyzes adaptation methods aimed at increasing resilience and reducing the impact of climate change on crop yields and greenhouse gas emissions [2]. Regional case studies also demonstrate the link between climate stresses and agricultural outcomes. For example, a study of the impact of climate change on agriculture in the Mekong Delta found that increasing temperature and hydrological risks lead to significant economic losses and require local adaptation strategies [3]. The relationship between climate change and food security is actively discussed in MDPI publications. Considering food security indices in the context of climate risks allows us to identify priority areas for mitigating negative impacts.

The research methodology is based on the principles of sustainable development economics, regional economics, and agricultural economics. The study examines the sustainability of agricultural production as the ability of the regional agricultural sector to achieve stable economic results in the face of external demographic and climatic influences.

To achieve this goal, a combination of complementary methods was used in this study:

- methods of economic and statistical analysis to assess the dynamics and structure of agricultural production in the Kostanay region;
- comparative and structural analysis to identify regional characteristics and disparities;
- correlation analysis to determine the nature and strength of the relationship between climatic factors and economic indicators of agricultural production;
- stochastic modeling to quantitatively assess the impact of climatic and production factors on the sustainability of agricultural production.

The study's information base consists of official statistical data for the Kostanay region, government agency materials, and long-term climate indicator series (air temperature, precipitation) compiled from agrometeorological observations.

From an economic perspective, the sustainability of agricultural production in the region is determined by a set of indicators reflecting:

- the level and stability of crop yields;
- economic results of production (gross output, profitability, production costs);
- the degree of production sensitivity to climatic factors.

This study interprets the sustainability of agricultural production in the Kostanay region as a function of climatic and production-economic factors influencing the performance of grain farming, the region's core industry.

To quantitatively assess the impact of climatic factors on the sustainability of agricultural production, a stochastic regression model is used, in which the dependent variable is grain crop yield. These indicators are presented in detail in the authors' research [4].

The general form of the model can be represented as follows:

$$Y_t = a + \beta_1 P_t + \beta_2 T_t + \beta_3 V_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Where:

Y_t – grain crop yield in year t , c/ha;

P_t – amount of precipitation during the growing season, mm;

T_t – sum of active temperatures during the growing season, °C;

V_t – an indicator of interannual climate variability (for example, the coefficient of variation of precipitation or temperature);

a – free member;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – elasticity coefficients reflecting the degree of influence of the relevant factors;

ε_t – random error of the model.

The choice of these factors is driven by the specific agricultural production conditions in the Kostanay region, located in a high-risk farming zone, where water and heat availability are key limiting factors for crop yields.

It should be noted that the proposed model focuses on analyzing medium-term trends and does not fully account for the impact of institutional, technological, and market factors, necessitating further expansion of the model's toolkit in subsequent studies.

Results and Discussion

Despite the quantitative growth of global food production, hunger and food insecurity remain persistent and systemic. According to the latest joint report by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the World Food Program (WFP), and the International Fund for Agricultural Development (IFAD), The State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI) 2024, the level of chronic malnutrition in the world remains stubbornly high [5].

"Hunger in the 21st century is not the result of a lack of food. It is the result of a lack of equality and justice," Jean Ziegler, UN Rapporteur on the Right to Food [6].

The demographic changes of the late 20th and early 21st centuries have placed unprecedented pressure on the global food system. According to the United Nations (UN DESA, 2022), the world population exceeded 8 billion in 2023 and is projected to reach 9.7 billion by 2050 [7].

This population growth is accompanied by increased demand for food resources, while natural and agricultural resources are limited. At the same time, the impact of climate change is intensifying, leading to land degradation, reduced crop yields, and instability in food chains. According to FAO (2024), in 2023, approximately 733 million people were chronically undernourished, and 2.33 billion faced moderate or severe food insecurity (Tables 1 and 2) [6].

Table 1 – Number of undernourished people worldwide, 2014–2023

Year	Estimated number of undernourished people, millions	Reasons and comments
2014	635,0	The period before the post-pandemic surge
2015	650,0	Stable trend before crises
2016	650,0-660,0	The beginning of the influence of climatic and economic factors
2017	650,0	Relative acclimatization to pre-2019 levels
2018	645,0	A slight decline, a statistical trend
2019	690,0	Before the pandemic, the increase was > 690 million people
2020	720,0	The impact of the COVID-19 pandemic, a sharp increase
2021	730,0	The previously high level is maintained
2022	735,0	Slight growth, remains above pre-pandemic levels
2023	733,0	SOFI 2024 report: Chronic malnutrition remains high (FAO)

Note: Data are based on the annual State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI) reports—a flagship joint report by FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO. Specific absolute values for each year are published in these reports; the data below are compiled from available estimates from SOFI 2023–2024 and FAO's retrospective reviews. FAOHome+2openknowledge.fao.org+2

Growth has accelerated particularly since 2019, driven by the COVID-19 pandemic, geopolitical conflicts, and heightened climate risks. This trend confirms the structural nature of the global food crisis.

Table 2 – Distribution of the number of undernourished people by region for the period 2014-2023

Region	Share of the total number of undernourished people, %
Sub-Saharan Africa	53,0
South Asia	23,0
Middle East	10,0
North Africa	10,0
Rest of the World	4,0

Of particular concern are countries experiencing protracted conflicts and climate disasters: Sudan, Yemen, Afghanistan, and the Gaza Strip.

At the same time, an analysis of statistical data indicates that global agriculture, in quantitative terms, is demonstrating steady growth in the production of key food products. In 2023, global production volumes were (Table 3):

Table 3 – World Food Production, 2023 [8]

Product	Production, million tons
Cereal crops	2800
Fruits and vegetables	2100
Sugar crops	2050
Meat	340
Dairy products	928

The largest food producers by value are China, India, the United States, and Brazil, reflecting the high concentration of agricultural production in individual countries. China, the United States, India, and Brazil have traditionally been among the world's largest grain producers (Table 4); in 2023, these countries led the ranking of grain producers by volume (for example: China 641.7 million tons, the United States 462.6 million tons, India 374.6 million tons, Brazil 155.9 million tons) [9].

Table 4 – Grain Production, million tons [10, 11]

Year	China	USA	India	Brazil	Kazakhstan
2013	600	350	300	120	12
2014	615	365	310	125	10
2015	620	380	320	135	11
2016	630	390	330	140	11,5
2017	640	400	340	145	12
2018	630	410	350	150	12,5
2019	650	420	355	152	13
2020	660	430	360	155	13,8
2021	670	440	365	158	14,2
2022	680	450	370	160	14,8
2023	642	463	375	156	15,3

The world's leading countries have significantly increased grain production over the past 10 years. However, this quantitative increase in production has not been accompanied by a corresponding reduction in hunger, highlighting the key role of economic, institutional, and logistical factors.

Kazakhstan, with the sixth-largest territory in the world (2.7 million km²), is a strategic supplier in the grain food market. The republic is among the top 10 largest wheat exporters, ensuring stable food flows in Central Asia, the Middle East, and North Africa.

According to the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2024), the gross grain harvest amounted to approximately 26.8 million tons, of which approximately 13.4 million tons were exported.

Kazakhstan's climate is characterized by a sharply continental type, which leads to significant differentiation in natural and climatic zones and agricultural specialization (Table 5):

Table 5 – Natural and climatic zones of Kazakhstan and agricultural specialization

Natural climatic zone	Characteristic	Agricultural specialization
Southern Kazakhstan	Semi-deserts and deserts	Growing fruit and vegetable crops, cotton growing
Central Kazakhstan	Arid steppes	Animal husbandry
Western Kazakhstan	Desert areas	Organic farming
Northern Kazakhstan	Steppes, chernozems, moderate moisture	Production and cultivation of grain and leguminous crops, forage production

The Kostanay region is one of the key agricultural regions specializing in grain production in the Republic of Kazakhstan. In 2023, the region produced 4.5 million tons of gross grain; 750,000 tons of flour; and 420,000 tons of flour in flour exports.

The Kostanay region accounts for approximately 35% of national flour production, underscoring its strategic importance in ensuring the country's food security. The arable land area is approximately 5.2 million hectares, with wheat, barley, and rapeseed being the main crops. The export-oriented nature of agricultural production increases the region's dependence on external markets and climatic factors.

The Kostanay region is considered a high-risk agricultural zone due to its high climatic variability. The main climatic risks include droughts, sharp temperature fluctuations, and unstable precipitation. The average annual precipitation is 280–350 mm, the sum of active temperatures during the growing season is 2400–2800 °C (Figure 1).

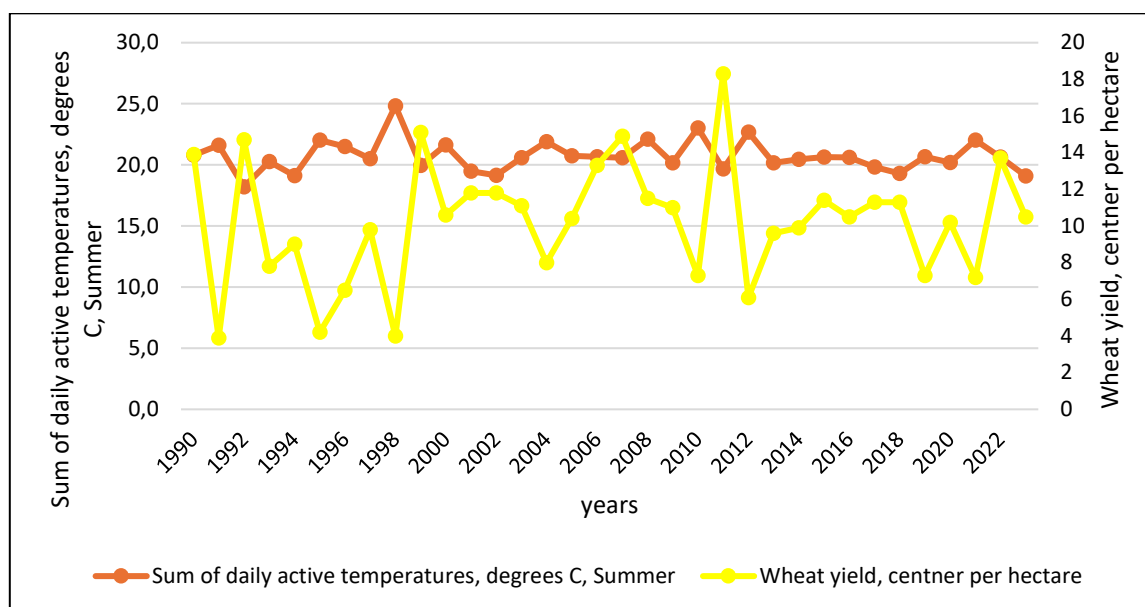


Figure 1 – Effect of the sum of active temperatures on grain crop yields, according to Kostanay region data

Analysis of long-term data for 1988–2023 allows us to identify the following types of years based on moisture conditions, based on research conducted by T.A. Akhmetkali and G.S. Ismuratova [4] (Table 6):

Table 6 – Climate risks for agricultural production in Kostanay region

Weather conditions	Number of years	Share in %
Dry	12	34
Moderate	15	43
Wet	8	23

Despite the growth in overall production, food security issues remain pressing, as access to food depends not only on production volumes but also on economic, institutional, and climatic factors. This structure of climatic conditions creates a high level of production risks and requires the use of stochastic methods for assessing the sustainability of agricultural production.

To forecast crop yields, we developed a stochastic regression model in which the dependent variable is the grain yield indicator (formula 1), taking into account five climatic factors: sum of active temperatures +0.65; precipitation (May-July) +0.81; average temperature -0.52; soil moisture +0.76; Average wind speed -0.48

Additional model parameters:

$R^2 = 0.34$ $R^2 = 0.34$ $R^2 = 0.34$, adjusted $R^2 = 0.278$ $R^2 = 0.278$ $R^2 = 0.278$ — the model explains ~34% of the yield variation (using the synthetic example).

F-statistic: the model is significant overall (Prob(F) $\approx$ 0.0024).

Durbin-Watson $\approx$ 2.56 — no signs of significant autocorrelation of the residuals were detected.

VIF: predictor values $\approx$ 1.0 (const – large VIF value, as expected), indicating the absence of multicollinearity issues between precip, mm, temp, sum, and variability (Table 7).

Table 7 – Key numerical results

Parameter	Coefficient	Robust SE	z	p-value	95% CL
Const	8.5351	6.1384	1.390	0.1644	-3.4961; 20.5664
Precip, mm	0.0214	0.0057	3.758	0.0002	0.0102; 0.0325
Temp, sum	0.0033	0.0020	1.682	0.0926	-0.0006; 0.0072
Variability	-3.8157	6.4203	-0.594	0.5523	-16.3995; 8.7680

Interpretation of Coefficients (Economic Interpretation)

Precipitation (precip, mm) – a strong positive effect (statistically significant):

A coefficient of 0.0214 means that, all other things being equal, each additional 1 mm of precipitation during the growing season is associated with a yield increase of $\approx$ 0.0214 c/ha (i.e., ~2.14 kg/ha). In practice, an additional 100 mm of precipitation yields ~2.14 c/ha (214 kg/ha) in yield increase in the model. This emphasizes the critical role of water availability in the risky farming zone of the Kostanay region.

The sum of active temperatures (temp, sum) – a positive, but statistically marginal effect:

Coefficient $\approx$ 0.0033 ($p \approx$ 0.093). This indicates a moderate positive effect of increasing temperature sum on crop yield. However, the effect is unstable (borderline significance in the synthetic data), consistent with the hypothesis of nonlinearity: growth is beneficial at optimal temperatures, but detrimental at excessive temperatures (heat stress and increased evaporation).

The variability index is negative but statistically insignificant in this model:

The negative sign (-3.82) is consistent with expectations (increasing interannual variability reduces crop yield), but the wide confidence interval and high p-value indicate that the effect is not reliably confirmed in the synthetic dataset. This indicator may prove significant in real data, especially with a more precise specification (e.g., using lags, interactions, or nonlinearities). Explanatory power and limitations:

$R^2 = 0.34$ $R^2 = 0.34$ $R^2 = 0.34$ means that climate variables explain a significant, but not complete, share of yield variations—a significant portion of variation remains due to technological, institutional, soil, market factors, and randomness.

Model diagnostics

VIF for predictors $\approx$ 1.0—no multicollinearity issues between climate regressors.

Durbin-Watson $\approx$ 2.56—autocorrelation of the residuals is unlikely.

The residuals are distributed close to normally (Jarque-Bera is insignificant), but the condition number may indicate sensitivity to scaling—standardization and stability of the estimates should be verified in real data. Practical Significance of the Results

Quantitative confirmation of the high sensitivity of crop yield to precipitation strengthens the case for implementing measures to increase water availability (water storage, precision irrigation, and water retention agronomic practices) and supporting investment in irrigation infrastructure in areas with the highest risk potential.

The temperature threshold effect highlights the need to consider threshold/nonlinear effects (e.g., quadratic terms or threshold regressions) when formulating recommendations for varieties and sowing dates.

Model Application Algorithm:

- Collection of meteorological data (NASA, local stations).
- Data entry into Excel/software module.
- Calculation of crop yield forecasts.
- Generating agronomic recommendations: in dry years: inverting the soil, sowing drought-resistant varieties; in wet years: using lodging-resistant varieties.

Findings and Conclusions

The study allows us to draw the following conclusions:

- The problem of food security is becoming increasingly pressing;
- Kazakhstan plays an important role in ensuring regional food stability;
- Kostanay Oblast is a strategic center for grain production;

The developed stochastic model allows for reliable yield forecasting and the adaptation of agricultural measures.

This study aimed to comprehensively analyze the relationship between population growth, the global food crisis, and sustainable agricultural economic development in the context of climate change, using the Kostanay Oblast of the Republic of Kazakhstan as an example.

The study found that, despite the steady growth of global food production, hunger and food insecurity remain systemic. Over the past ten years, the number of people experiencing chronic malnutrition has not only not decreased, but has demonstrated a steady increase since 2019. This indicates that the key factors driving the food crisis include not only production constraints but also economic, institutional, and climatic imbalances in the global food system. An analysis of global food production has shown that leading producing countries (China, India, the United States, and Brazil), as well as Kazakhstan, have increased grain production over the past ten years. However, this increase in production has not been accompanied by a comparable reduction in hunger, confirming the dominant role of economic access to food and the sustainability of agricultural production over a simple increase in physical output.

Kazakhstan, and in particular the Kostanay region, plays a key role in ensuring regional food security due to its grain specialization and export-oriented agricultural production. However, the study revealed that the region's agriculture operates in a high-risk farming zone and is highly sensitive to climatic factors, primarily precipitation levels and interannual climate variability. Stochastic modeling results confirmed a statistically significant relationship between climatic parameters and grain yields. It has been established that water availability is a key factor in the sustainability of agricultural production, while increasing climate instability increases economic risks, reduces the predictability of business results, and negatively impacts production profitability.

Taken together, the obtained results allow us to conclude that sustainable economic development of agriculture in the face of climate change is impossible without integrating climate factors into regional economic planning and agricultural policy. For the Kostanay region, measures aimed at reducing climate risks, increasing the resilience of grain production, and adapting the agricultural sector to long-term changes in environmental conditions are a priority. The practical relevance of the study lies in the potential use of the findings in developing regional programs for sustainable agricultural development, establishing government support mechanisms, and substantiating investment and technological decisions aimed at strengthening food security and the economic sustainability of agricultural production in the Kostanay region.

REFERENCES:

1. Zhang S., Zhang H., Xie F., Wu D. **Climate Change and Sustainable Agriculture: Assessment of Climate Change Impact on Agricultural Resilience.** *Sustainability*, 2025, 17(16), art. 7376. <https://doi.org/10.3390/su17167376>.
2. Kabato W. **Towards Climate-Smart Agriculture: Strategies for Enhancing Resilience and Productivity.** *Agriculture*, 2025, 15(3), art. 565. <https://doi.org/10.3390/agronomy15030565>.
3. Allipour Birgani, R., Takian, A., Djazayery, A., Kianirad, A., & Pouraram, H. **Climate Change and Food Security Prioritizing Indices: Applying AHP and SNA.** *Sustainability*, 2022, 14(14), art. 8494. <https://doi.org/10.3390/su14148494>.
4. Akhmetkali T.A. Ismuratova G.S. **Klimattyn ozgeruinin Kostanaj oblysyndagy astyk ondirisintigizetin aserin taldau zhane ekonomikalyk bagalau** [An analysis and economic assessment of climate change impacts on grain production in the Kostanay region]. *3i: intellect, idea, innovation*, 2025, no. 2, part 1, pp. 245-255. <https://doi.org/10.52269/RWEP2521245>. (In Kazakh)
5. **FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024.** Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. 2024, The State of Food Security and Nutrition in the World. <https://www.fao.org>. <https://openknowledge.fao.org/items/ebe19244-9611-443c-a2a6-25cec697b361> (accessed 01 June 2025).
6. **Doklad Konsul'tativnogo komiteta o rabote ego dvadcat' tret'ej sessii – Dokladchik: Zhan Zigler** [Report of the Advisory Committee on its twenty-third session – Rapporteur: Jean Ziegler] <https://www.ohchr.org/ru/documents/reports/report-advisory-committee-its-twenty-third-session-rapporteur-jean-ziegler> (accessed 1 August 2025). (In Russian)
7. **United Nations DESA. World Population Prospects 2022.** 2022 https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf (accessed 1 August 2025). (In Russian)
8. **Global Network Against Food Crises. Global Report on Food Crises 2024.** 2024 <https://www.fsinplatform.org> (accessed: 1 August 2025).
9. **UN DESA.** 2022, World Population Prospects. <https://www.un.org> (accessed 01 June 2025).
10. **IPCC.** 2023, Sixth Assessment Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch> (accessed 01 June 2025).
11. **NASA POWER Project.** 2024, Meteorological and Solar Data. <https://power.larc.nasa.gov> (accessed 01 June 2025).

Information about the authors:

Naurzbayev Bolatbek Temirbekovich – Candidate of Economic Sciences, PhD, Agricultural scientist, Head of a peasant farm, Republic of Kazakhstan, Kostanay, email: naurzbaev.bolatbek@icloud.com.*

Ayulov Abilmazhin Mussaipovich – Doctor of Economic Sciences, Professor, Rector of the Humanitarian-Technical Academy, Republic of Kazakhstan, 020000, Kokshetau, 1 Zhambyl Zhabayev Str., e-mail: rector@gta.kz; <https://orcid.org/0009-0002-6590-4855>.

Naurzbayeva Kamila Bolatbekovna – Head of the New projects launch team, Allur plant, SaryarkaAvto Prom LLP, Republic of Kazakhstan, Kostanay, 41 Promyshlennaya Str., e-mail: kamila08saveme80d@gmail.com.

Наурзбаев Болатбек Темирбекұлы – Экономика ғылымдарының кандидаты, агроном, шаруа қожалығының басшысы, Қазақстан Республикасы, Қостанай; электрондық пошта: naurzbaev.bolatbek@icloud.com.*

Аюлов Әбілмәжін Мұсаипұлы – экономика ғылымдарының докторы, профессор; ректор; Гуманитарлық-техникалық академия; Қазақстан Республикасы 020000 Жамбыла Жабаева көш., 1, Көкшетау қ.; электрондық пошта: rector@gta.kz ; <https://orcid.org/0009-0002-6590-4855>.

Наурзбаева Камила Болатбекқызы – «СарыаркаАвтоПром» ЖШС «Аллюр» зауытының жаңа жобаларды іске қосу тобының жетекшісі, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., Промышленная, 41; электрондық пошта: kamila08saveme80d@gmail.com.

Наурзбаев Болатбек Темирбекович – кандидат экономических наук, PhD, учёный агроном, глава крестьянского хозяйства, Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, e-mail: naurzbaev.bolatbek@icloud.com.*

Аюлов Абилямжын Мусаипович – доктор экономических наук, профессор, ректор, Гуманитарно-техническая академия, Республика Казахстан, 020000 г. Кокшетау, ул. Жамбыла Жабаева, 1, e-mail: rector@gta.kz, <https://orcid.org/0009-0002-6590-4855>.

Наурзбаева Камила Болатбековна – руководитель группы запуска новых проектов, завод «Аллюр», ТОО «СарыаркаАвтоПром», Республика Казахстан, 110000 г. Костанай, Промышленная, 41, e-mail: kamila08saveme80d@gmail.com.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ – ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

БОРСЫНБАЕВА А.М.* ТУРГЕНБАЕВ К.А. ЖАНТЕЛИЕВА Л.О. МИКНИЕНЕ З.	ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ИВЕРГЕЛЬ» ПЕРЕД ВАКЦИНАЦИЕЙ ПРИ МЫТЕ ЛОШАДЕЙ: АНТИПАРАЗИТАРНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ	5
ДЖУНУСОВА Р.Ж. ИМАНБАЕВ А.А. ТУРГУМБЕКОВ А.А. УСЕНБЕКОВ Е.С.*	ГОЛШТЕИН ТҰҚЫМДАС СИЫРЛАРЫНДА НН6 ФЕРТИЛДІК ГАПЛОТИПІНІҢ БАЛАУ ӘДІСТЕРІН ОҒТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАРАЛУЫ	12
ЖАНАБАЕВА Д.К.* АЙТКОЖИНА Б.Ж. МУРЗАКАЕВА Г.К. ЕРГАЗИНА А.М.	ӨРТҮРЛІ ЖАНУАРЛАР МАЙЛАРЫНЫҢ ВЕТЕРИНАРИЯЛЫҚ- САНИТАРИЯЛЫҚ САРАПТАМАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІ	23
ЖАБЫКПАЕВА А.Г.* СЕРИКБАЕВ А.Д. АБИЛОВА З.Б. КУХАР Е.В.	ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА D НА РЕЗОРБЦИЮ ЗУБОВ У КОШЕК	31
KULMAGANBETOVA N.ZH. KAIYRBAY B.B. BIZHANOV A.B.* ICHSHANOVA A.	MODERN MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS OF DIAGNOSTICS OF BOVINE BRUCELLOSIS USING POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)	39
НУРЖАНОВА С.А.* ТЕГЗА А.А. ПАПУША Н.В. ХАСАНОВА М.А.	БИОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ТОО «САРЫАГАШ» КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	46
ТЛЕГЕНОВА Ж.Ж. САРСЕНОВА Г.Т. БОРСЫНБАЕВА А.М. РАКЕЦКИЙ В.А.*	ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ	55

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AMANTAYEV M.A. ZOLOTUKHIN Y.A.* DING Y. AZBERGENOV Y.T.	DEVELOPMENT OF A LABORATORY TEST RIG FOR STUDYING ACTIVELY-DRIVEN TRAILER WHEELS OF A TRACTOR-TRAILER UNIT	66
ГУБАШЕВ Н.М. АМАНГАЛИЕВ Т.Г. ШУКУРОВ М.Ж.* МАХИМОВА Ж.Н.	СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИ- МИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ	74
ГУБАШЕВ Н.М. КУЛБАЕВ Р.М. АМАНГАЛИЕВ Т.Г. ШУКУРОВ М.Ж.*	МОЛОЧНАЯ И МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ВНУТРИПОРОДНЫХ ТИПОВ	83
ИСАЕВА Ж.Б.* ОМАРОВ М.М. ЖАППАРОВА А.А. ҚҰНАНБАЕВ Қ.Қ.	ТҰРАҚТЫ ДАМУ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕР РЕСУРСТАРЫН ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАҢАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ	92
КАКАБАЕВ Н.А. АМАНТАЕВ М.А. ЗОЛОТУХИН Е.А.* РУСТЕМБАЕВ А.Б.	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЬ- НЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ	104

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

МАНАБАЕВ Н.Т. КУЛТАСОВ Б.Ш.* ЮСУПОВ Ш. ИБРАГИМОВА З.А.	ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕВОЙ СМЕСИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	115
НУРАЛОВ А.С.* ЗОТОВА Л.П. ГАДЖИМУРАДОВА А.М. СЕРІКБАЙ Д.А.	ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АҚМОЛИНСКОЙ И КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТЯХ	124
ОҢЛАСЫНОВ Ж.Ә.* ШАГАРОВА Л.В. МУРТАЗИН Е.Ж. МУРАТОВА М.М.	ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗОН ПОТЕНЦИАЛА ГРУНТОВЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ УЛЫТАУСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГИС И АНР	138
САЛЫКОВ Б.Р. КУАНЫШБАЕВ С.Б. ЫСҚАҚ А. МАНУЙЛОВ Н.В.*	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЕНИЯ ЛЕМЕХОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	146
САУРОВ С. Е.* СЕРЕКПАЕВ Н. А.	ГРЕЧИХА: НЕЗАМЕНИМАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО МЕДОНОСНОГО КОНВЕЙЕРА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ АҚМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ	156
САРСЕНБЕКОВА З.Т.* БРЕЛЬ-КИСЕЛЕВА И.М. АЙТЖАНОВА И.Н.	ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЕЛОК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ	166
СТЫБАЕВ Г.Ж. ЖАРЛЫГАСОВ Ж.Б. БАЙТЕЛЕНОВА А.А.* КУЛЬЖАБАЕВ Е.М.	ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	174
ТОХЕТОВА Л.А. НҰРЖАН Д.Ж.* АХАНОВ С.М. БАЛМАХАНОВ Ә.А.	ЖАЗДЫҚ АРПАНЫҢ СОРТУЛГІЛЕРІН КЕШЕНДІ ТАЛДАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ	182
ЫСҚАҚ А.* ЩЕГЛОВ А.И. ИРЖАНОВ Ж.Б.	ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	196
ТАРИХ ҒЫЛЫМДАРЫ – ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ		
АБДРАХМАНОВА Г.С.* КАЛЕНОВА Т.С. КОЛУМБАЕВА З.Е.	АННЕНКОВСКИЕ ОТРЯДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЕМ В ПЕРИОД ПОЛИТИЧЕСКОГО КОНФЛИКТА	207
BALGABAYEVA G.Z.* DARMENOVA G.T.	MAHMUD KASHGARI'S WORK «DIWANI LUGHAT AT-TURK» IS REGARDED AS THE MOST IMPORTANT WRITTEN HERITAGE OF THE TURKIC CIVILIZATION	216
ФИЛОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ – ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ		
ҚАЙПБАЕВА А. НУРСЕИТОВА А.А. ТАСМАГАМБЕТОВА З.Ж.* АБИЛЬБЕКОВА Б.Т.	ТІЛ – ҰЛТТЫҚ РУХТЫҢ ТІРЕГІ	225
KOLYADIN A.V.	PROXEMES, CHRONEMES AND LEXICAL TIMERS AS LINGUOCULTURAL NOMINANTS OF MODEL CHINESE METROPOLIS (BASED ON THE MATERIAL OF «NATIONAL GEOGRAPHIC» MAGAZINE)	231

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИСМУРАТОВА Г.С.* АХМЕТҚАЛИ Т.А. ТОБЫЛОВ Қ.Т.	АГРАРЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ БЕЙІМДЕЛУ СТРАТЕГИЯЛАРЫН ЭКОНОМИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУ	237
NAURZBAYEV B.T.* AYULOV A.M. NAURZBAYEVA K.B.	POPULATION GROWTH, FOOD SECURITY, AND SUSTAINABLE AGRICULTURAL DEVELOPMENT UNDER CLIMATE CHANGE	247

**Правила для авторов многопрофильного научного журнала
«3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация»**

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами (редакционной политикой журнала, содержащей общую информацию о журнале, процедуру рассмотрения статей, рецензирования, руководство для авторов, публикационную этику) и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

Отправление статьи в редакцию означает согласие автора (авторов) на право Издателя, Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, издания статьи в журнале и переиздания ее на любом иностранном языке.

Статьи и другие материалы, направляемые для публикации в журнале «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация», через личный кабинет на сайте, должны соответствовать условиям и быть оформлены в соответствии с требованиями, отраженными в данном руководстве.

Word-файлы (1997-2003) работы подаются в редакцию (через систему подачи статей в режиме онлайн). Авторы должны представить 3 документа: сопроводительное письмо и две версии рукописи. Одна из них не должна содержать информацию об авторах (ФИО, место работы, сведения об авторах), названием файла служит тема статьи, так как анонимизированный текст необходим для двойного слепого рецензирования (**Например: 1. Иванов_3i_ветеринарные; 2. Результаты клинических, гематологических и иммунологических коров в разные периоды лактации**). Автор (ы) также должен предоставить **3. Сопроводительное письмо** (шаблон сопроводительного письма также прилагается в системе).

Редакционная коллегия **осуществляет** проверку статей на % оригинальности по лицензированной системе проверки на антиплагиат **Strikeplagiarism.com** и отклонения статей, не соответствующих требованиям, в том числе оформлению, **без объяснения причин**.

Условия для размещения статьи в журнале:

- **аннотация и название статьи на трех языках** (казахский, русский и английский), **первая – на языке статьи**, в аннотации должны быть отражены следующие моменты: актуальность, цель, задачи, суть научного исследования, описание научной и практической значимости работы, краткое описание методов и методологии исследования, основные результаты и выводы исследовательской работы, ценность проведенного исследования (внесенный вклад данной работы в соответствующую область знаний), а так же практическое значение итогов работы. Следует избегать предложений, идентичных предложениям из текста статьи, символов, ссылок на литературу, рисунков и таблиц, веб-ссылок и электронных писем;

- в содержании статьи должны быть **обзоры научных трудов отечественных и зарубежных исследователей** по аналогичной проблеме. Качество и количество источников, на которые ссылаются, указывают на актуальность статьи. Поэтому авторам рекомендуется придерживаться следующих инструкций:

- все ссылки должны содержать библиографические данные на английском языке; **не менее 20% ссылок** должны быть проиндексированы в Scopus и (или) Web of Science за последние 10 лет;

- допустимое количество публикаций авторов и соавторов статьи в списке литературы не должно превышать **10% от общего** числа;

- в списке литературы должно быть **не менее 30% источников** не старше **5 лет**;

- **основной текст статьи должен содержать:** введение (в котором отражены актуальность, постановка цели, определены задачи, показана степень изученности), материалы и методы исследования, результаты, обсуждение и заключение/выводы;

- объем статьи **от 6 до 12 стр.**;

- **оплата производится ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРИНЯТИЯ статьи для публикации**;

- электронная версия сканированных копий квитанций принимаются **только** по электронному адресу:

3i_ksu@mail.ru.

Соавторство предполагает **не более 4 авторов**.

Все поступившие **статьи отправляются в очередь на рассмотрение (в среднем 6-9 месяцев)**.

Порядок расположения структурных элементов статьи:

- статья должна содержать **УДК, МРНТИ <https://grnti.ru/>**- первая строка, слева;

- **каждая статья, принятая к публикации, автоматически получает DOI**;

- заголовок статьи (**прописными буквами, полужирным шрифтом**), ФИО автора (фамилия полностью и инициалы) (**не более 4-х авторов**), его ученая степень, звание, место работы (должность, название предприятия, организации, учреждения, город, страна) и набранная **курсивом аннотация и ключевые слова (5-7 слов) располагаются перед текстом статьи на 3-х языках**.

Если в названии организации **явно не указан город**, то через запятую после названия организации указывается город и страна.

Если статья подготовлена несколькими авторами, их данные указываются **в порядке значимости вклада** каждого автора в статью.

Звездочкой обозначается автор-корреспондент (*), который **регистрируется на сайте** и прикрепляет все 3 документа.

Объем аннотации – 150-250 слов (не должен быть меньше или превышать на любом языке), (курсивом, обычным шрифтом);

- таблицы, рисунки необходимо располагать **после упоминания**. С каждой иллюстрацией должна следовать **надпись**. Рисунки должны быть четкими, чистыми, не сканированными. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали;

- в статье нумеруются лишь те формулы, на которые по тексту есть ссылки;

- все аббревиатуры и сокращения, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

- текст в формате **Microsoft Word 97-2003**. Формат листа А4 (297х 210 мм). Все поля – 2 см. Страницы в электронной версии не нумеруются. Шрифт: **Arial**. Размер символа – **10 pt**. Текст должен быть отформатирован по ширине без переносов, отступ в начале абзаца – **1 см**. Межстрочный интервал – **одинарный**. Заголовок статьи форматируется по центру. **В тексте статьи не должна использоваться автоматическая нумерация**;

- список использованных при подготовке статьи информационных источников располагается в конце статьи. Перечисление источников дается строго в порядке ссылок на них в статье. Номер ссылки в тексте статьи оформляется в квадратных скобках, **например** – **[1, с.13]**. Список литературы оформляется в соответствии с **ГОСТ 7.1 – 2003** «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»;

- литература на языке статьи (кроме англ.) и **в латинской транслитерации**;

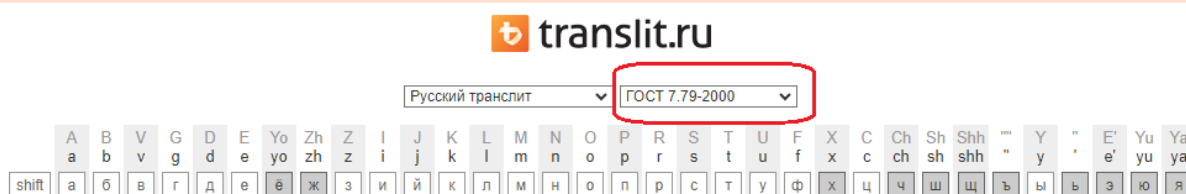
- **если статья на англ. языке**, то только источники на русском и казахском языке даются в латинской транслитерации (REFERENCES);

- **если статья на каз.яз.**, то список дается на каз.яз и в латинской транслитерации;

Обратите внимание, что при составлении списка литературы на английском языке (Reference) недопустимо применение стандартов ГОСТ. Применяемые в этих ГОСТах знаки (// – двойной слеш, тире) не воспринимаются зарубежными системами.

Для составления **Reference** рекомендуется пользоваться программой для автоматического составления списка литературы на английском языке – Mendeley (ссылка для скачивания: <https://www.mendeley.com/download-reference-manager/windows>). Стиль оформления ссылок в списке: **Vancouver Style**.

Транслитерация приводится с использованием онлайн переводчика по ссылке <https://translit.ru/ru>. Стандарт транслитерации ГОСТ 7.79-2000.



Данный онлайн переводчик не проводит транслитерацию специфических букв казахского алфавита. Здесь авторы после транслитерации казахского текста должны провести корректировку, руководствуясь следующими правилами:

Ә	Ғ	Ң	Ө	Ү	Ұ	Қ	І
ä	ğ	ñ	ö	ü	u	k	i

Примеры оформления вариантов списка ссылок References см. в Приложении на сайте.

- сведения об авторе (ах) **на русском, казахском и английском языках**: фамилия, имя, отчество (**полностью**), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательства), **контактные телефоны (мобильные)**, **e-mail**, полный почтовый адрес (край или область, **индекс**, район или город, улица, дом, квартира).

ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ ХОТЯ БЫ ОДНОГО ИЗ ЭТИХ ТРЕБОВАНИЙ СТАТЬЯ НЕ ПРИНИМАЕТСЯ К РАССМОТРЕНИЮ.

Только после положительного решения о принятии статьи к публикации осуществляется оплата авторского вознаграждения. Авторы оплачивают авторский взнос самостоятельно или за счет грантов, аффилированных организаций и т.п.

Стоимость одной публикации составляет:

1. Иностранные авторы (без соавторов из РК) – бесплатно
2. Авторы с индексом Хирша более 10 – бесплатно
3. Для сотрудников КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы – **20000** (двадцать тысяч) тенге и **10000** (десять тысяч) тенге, если раздел не включен в перечень изданий КОКСНВО
4. Для сторонних авторов – **40000** (сорок тысяч) тенге для физических лиц и **20000** (двадцать тысяч) тенге, если раздел не включен в перечень изданий КОКСНВО;
– **50000** (пятьдесят тысяч) без НДС для юридических лиц

Наши реквизиты:

- Получатель: Некоммерческое акционерное общество «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы»
- Почтовый адрес: 110000, Республика Казахстан, Костанайская обл., г. Костанай, ул. Ахмета Байтурсынова, 47, корпус 1
тел/факс 8 (7142) 51-11-45

Банковские реквизиты:

БИН: 200740006481
АО "Банк Центр Кредит"
БИК: KSJBKZKX
ИИК: KZ398562203108711441
КБЕ: 16

Контакты:

- 110000, г. Костанай, ул. Ахмета Байтурсынова, 47, корпус 1, каб. 213
КРУ имени Ахмета Байтурсынулы, редакционно-издательский отдел
E-mail: 3i_kru@mail.ru

Оплата статей также осуществляется через приложение Kaspi.kz.

Вы должны выбрать платежи, затем выбрать категорию образования и ввести название университета. Далее в строке ФАКУЛЬТЕТ необходимо заполнить «оплата за статью в журнале «3i»; в строке КУРС указать номер журнала, в котором будет опубликована статья (например, «4 /2022»); в строке ИМЯ СТУДЕНТА указать имя автора (авторов); в строке ID СТУДЕНТА должен быть указан ID плательщика (имя держателя карты, через которую производится оплата); в строке ИМЯ ПЛАТЕЛЬЩИКА должно быть указано имя держателя карты, через которую производится платеж.

**Журнал Ахмет Байтурсынулы атындағы
Қостанай өңірлік университетінің
редакциялық-баспа бөлімінде басқармасында
теріліп, беттелді**

Корректорлар: Б. Сыздыкова,
Т. Цай, А. Симонова
Компьютерлік беттеу:
С. Красикова, И. Милокумова

Мекен-жайымыз:
110000, Қостанай қ.,
Байтурсынов 47, 213 каб.
Тел/факс: 8 (7142) 55-85-96
E-mail: 3i_kru@mail.ru
Желтоқсан 2025 ж. басуға берілді.
Пішімі 60*84/8. Таралымы 300
Желтоқсан 2025 ж. Тапсырыс № 085

Ахмет Байтурсынулы атындағы
Қостанай өңірлік университетіндегі
редакциялық-баспа бөлімінде басылған
Қостанай қ., Байтурсынов 47

**Журнал набран и сверстан
в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтурсынулы**

Корректоры: Б. Сыздыкова,
Т. Цай, А. Симонова
Компьютерная верстка:
С. Красикова, И. Милокумова

Наш адрес:
110000, г. Костанай,
Байтурсынова 47, каб.213
Тел/факс: 8 (7142) 55-85-96
E-mail: 3i_kru@mail.ru
Подписано в печать декабрь 2025 г.
Формат 60*84/8. Тираж 300 экз.
Декабрь 2025. Заказ № 085

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтурсынулы
г. Костанай, ул. Байтурсынова 47